PHILIPS

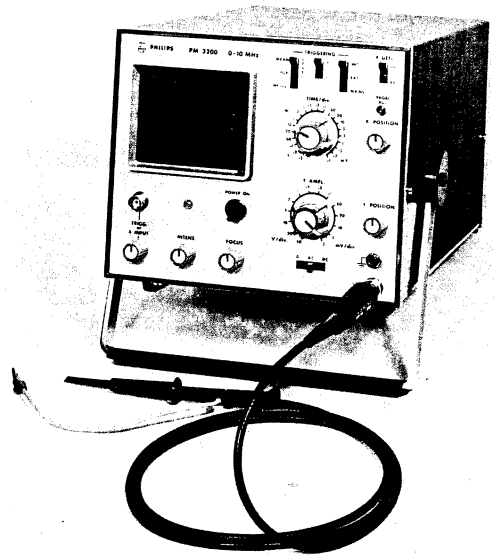
TRAGBARER OSZILLOGRAF

PM3200

9499 440 09118

15/971/1/06/07

PHILIPS



Anleitung

TRAGBARER OSZILLOGRAF

PM 3200

9444 032 0 . . 1

PHILIPS

9499 440 09118

15/971/1/06/07

WICHTIG !

Bei Korrespondenz über dieses Gerät wird gebeten, die Typennummer und die Seriennummer anzugeben; beide Nummern befinden sich auf dem an der Geräterückseite angebrachten Typenschild.

© N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1971

INHALTVERZEICHNIS

ALLGEMEINES 7

I. Einleitung 7
II. Technische Daten 8
III. Zubehör 10

GEBRAUCHSANLEITUNG 11

IV. Inbetriebnahme 11
A. Netzspannung 11
B. Erdung 11
V. Bedienung 13
A. Knöpfe, Buchsen und deren Funktion 13
B. Sichtbarmachen von Bildern 13
C. Triggerung (intern) 14
D. Triggerung (extern) 15
E. X-Y-Ablenkung 15

SERVICE-DATEN 17

VI. Schaltbildbeschreibung 17
A. Speisung 17
B. Y-Ablenkung 18
C. X-Ablenkung 23
D. Elektronenstrahlröhre 26
VII. Zugang zu den Einzelteilen 27
A. Entfernen von Kappe und Handgriff 27
B. Entfernen der Knöpfe 27
C. Entfernen der Fenster und Messraster 27
D. Entfernen der Speiseeinheit (Einheit 5) 27
E. Entfernen der Verstärker/Zeitablenkeinheit (Einheit 4) 27
F. Austausch der Sicherung 27
VIII. Bedienungsorgane und deren Funktionen 28
IX. Schnelle Kontrolle 29
X. Kontrolle und Abgleich 31
A. Allgemeines 31
B. Speisung 31
C. Voreinstellung zum Sichtbarmachen der Grundlinie 31
D. Y-Verstärker 31
E. X-Verstärker und Zeitablenkung 33
F. Externe Triggerung 34
G. X-Ablenkung 34

XI. Ersetzen von Einzelteilen 35
A. Elektronenstrahlröhre 35
B. Schalttrommel der Zeitablenkung (Einheit 2) und des Abschwächers (Einheit 3) 35
C. Schiebeschalter 35
D. Transistoren des Spannungswandlers 35
E. Transistor BCY87 35

XII. Störungen 37
A. Spannungen und Spannungsformen 37
B. Bemerkungen 37

XIII. Zubehör 38
A. Adapter PM 9051 38
B. Spannungsteiler-Messkopfsätze PM 9326 und PM 9327 38
C. Batteriespeiseteil PM 9390 und PM 9391 40
D. Adapter PM 9392 für externe 24-V-Gleichspannungsspeisung 44
E. Tragetasche PM 9393 45

XIV. Ersatzteilliste 46
A. Mechanische Teile 46
B. Elektrische Teile 50
C. Ersatzteile der Messköpfe PM 9326 und PM 9327 54

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1	Frontseite PM 3200	7
2	Netzspannung 220 V und 110 V	10
3	Anpassung an 127-V-Netze	11
4	Bedienungsorgane	12
5	Abgleich des Spannungsteiler-Messkopfes	14
6	Blockschaltbild PM 3200	20
7	Blockschaltbild zur Driftkompensation	22
8	Triggerbetrieb des Impulsformers (Mittelwert)	25
9	Triggerbetrieb des Impulsformers (Spitzenwert)	25
10	Unterseite Transistoren BC109C und BCY87	36
11	Adapter PM 9051	38
12	Messkopfsatz	39
13	Aufstellung des Batteriespeiseteils und Anordnung der Einzelteile auf der Rückseite	40
14	Schaltbild Batteriespeiseteil (PM 9391)	42
15	Batteriespeiseteil	43
16	Batteriespeiseteil ohne Deckel	43
17	Adapter PM 9392	44
18	Schaltbild Adapter PM 9392	45
19	Tragetasche PM 9393	45
20	Einheit 4 mit Bedienungsorganen	47
21	Einheit 5 mit Bedienungsorganen	47
22	Frontseite mit Anordnung der Bedienungsorgane	48
23	Schalttrommel Einheit 2 (Time/div)	55
24	Schalttrommel Einheit 3 (Volt/div)	56
25	Printplatte Einheit 5 (Speiseteil)	57
26	Printplatte Einheit 4 (Y-Verstärker; Zeitablenkung)	61
27	Schaltbild Speisungs- und Elektronenstrahlröhrenschaltung	60
28	Schaltbild Spannungsteiler und Y-Verstärker	64
29	Schaltbild Triggerverstärker und Zeitablenkgenerator und Strahlsteuerung und X-Verstärker	68

ALLGEMEINES

I. Einleitung

Der tragbare Oszillograf PM 3200 ist für Netzbetrieb und für Batteriebetrieb (mit aufladbaren Batterien). Der Y-Verstärker enthält ein Netzwerk zur Driftkompensation; der Betrieb des eingebauten Zeitablenkgenerators ist weitgehend automatisch, es ist jedoch auch externe Triggerung möglich. In einem bestimmten Frequenzbereich kann der PM 3200 auch als X-Y-Oszillograf betrieben werden. Dieses Gerät ist völlig mit Transistoren bestückt.

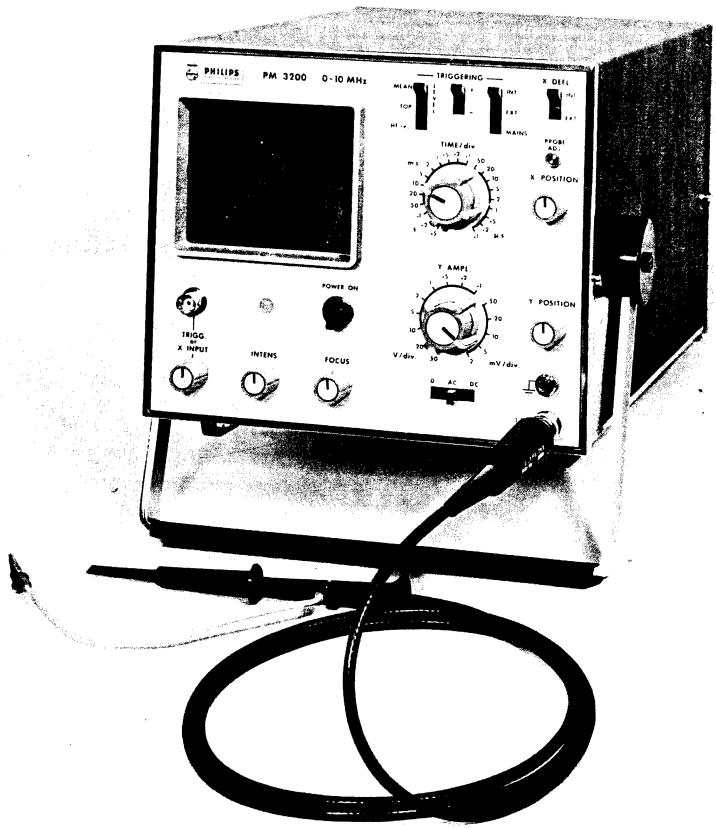


Bild 1. Frontseite PM 3200

II. Technische Daten

Y-Verstärker

Frequenzbereich	gleichspannungsgekoppelt 0...10 MHz (–3 dB) wechselspannungsgekoppelt 2 Hz...10 MHz (–3 dB)
Anstiegszeit	35 ns
Ablenkkoeffizient	2 mV/Teil...50 V/Teil in 14 geeichten Stufen (Folge: 1, 2, 5)
Fehlergrenze (ingesamt)	±5 %
Eingangsimpedanz	1 MΩ//30 pF
Eingangsspannung	max. 400 V_S (Gleichspannung und Wechselspannung)
Aussteuerung max.	für sinusförmige Signale mit Frequenzen bis zu 1 MHz ist die vertikale Aussteuerung unverzerrt für eine 24 Teilen entsprechende Gesamtamplitude; alle 8 nachfolgenden Teile können auf dem Schirm dargestellt werden
Spannung zum Abgleich des Messkopfes	Rechteckspannung (0,25 V auf ca. 1 V Gleichspannung überlagert; ungeeicht)
Drift	0,25 Teil/24 Std. bei konstanter Umgebungstemperatur

Zeitablenkgenerator

Zeitmassstäbe und Genauigkeit	0,5 - 0,2 - 0,1 s/Teil (±7 %) 50 - 20 - 10 ms/Teil (±5 %) 5 - 2 - 1 ms/Teil (±5 %) 0,5 - 0,2 - 0,1 ms/Teil (±5 %) 50 - 20 - 10 µs/Teil (±5 %) 5 - 2 - 1 µs/Teil (±5 %) 0,5 - 0,2 - 0,1 µs/Teil (±7 %)

Triggerung

Betriebsart	Der Zeitablenkgenerator arbeitet nur dann getriggert, wenn ein Eingangssignal vorhanden ist. Die Triggerung läuft automatisch frei, wenn kein Signal vorhanden ist. Der Triggerpegel wird vom Signal abgeleitet.
Triggerquelle	Mit Schalter wählbar: INT. (Y-Verstärker) EXT. (externe Quelle) MAINS (Spannung mit Netzfrequenz)
Triggersystem	automatisch
Triggerempfindlichkeit (In Stellung MEAN)	INT. 10 Hz...1 MHz, 1 Teil 1 MHz...10 MHz, 2 Teile EXT. 10 Hz...1 MHz, 1 V_S 1 MHz...10 MHz, 2 V_S

Triggerpegel	Mit Schalter wählbar: MEAN (Triggerung ab Mittelwert eines Wechselspannungssignals) TOP (Triggerung ab Spitzenwert) HF rej. (wie MEAN, jedoch über Tiefpassfilter und Demodulator)
Maximale Spannung für externe Triggerung	400 V_S (Gleichspannung und Wechselspannung)
Impedanz des externen Triggereingangs	0,1 MΩ//25 pF
Einstellung der externen Triggerspannung	stufenlos einstellbar
X-Verstärker	
Frequenzbereich	10 Hz...100 kHz (−3 dB)
Ablenkkoeffizient	300 mV/Teil...50 V/Teil; stufenlos einstellbar
Eingangsimpedanz	0,1 MΩ//25 pF
Eingangsspannung	max. 400 V_S (Gleichspannung und Wechselspannung)
Elektronenstrahlröhre	
Elektronenstrahlröhre	10-cm-Röhre mit 1,5-kV-Beschleunigungsspannung
Röhrentyp	D10-160 GH (P31) mittelkurz nachleuchtend grün. GM (P7) auf Bestellung lieferbar (PM 3200G)
Aussteuerbare Bildschirmfläche	8 Teile in Y-Richtung 10 Teile in X-Richtung
Teilungsmass	7,5 mm
Speisung	
Netzspannungen	110...125 V und 200...250 V (Umschalter) 127 V ±10 % (umlöten) 40...400 Hz; 20 W
Externe Gleichspannungsquelle	22...30 V; 0,6 A
Batteriebetrieb	vgl. Zubehör
Abmessungen	H x B x T: 17,5 x 21 x 33 cm
Gewicht	5,3 kg
NATO stock number	6625-17-804-2838

III. Zubehör

Siehe auch Abschn. XIII

Mitgeliefert:

Übergangsstecker PM 9051 (BNC...4 mm)
Gebrauchsanleitung
Kontrastplatte (grün)

Zusätzlich lieferbar:

10:1 Messkopfsatz mit Kabel 1,15 m	: PM 9326
10:1 Messkopfsatz mit Kabel 2 m	: PM 9327
Batteriespeiseteil (ohne Batterien)	: PM 9390
Batteriespeiseteil (mit Batterien)	: PM 9391
Adapter für externe 24-V-Gleichspannunsversorgung	: PM 9392
Tragetasche	: PM 9393
Teile für Gestell-Montage	: PM 9360

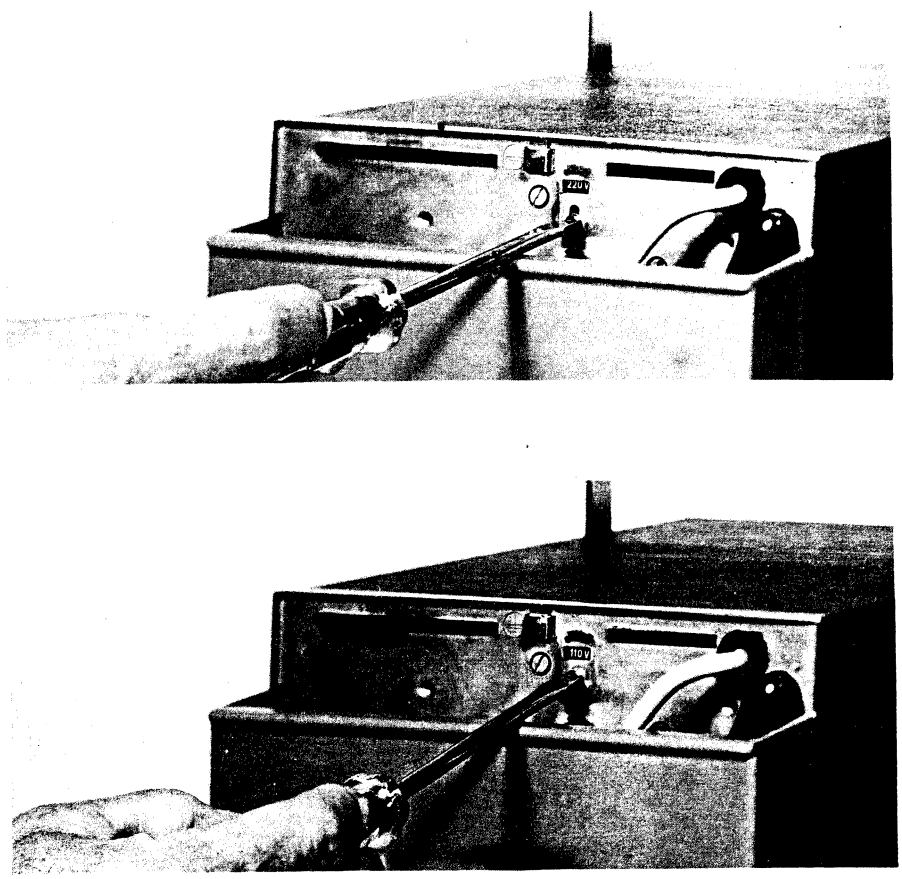


Bild 2. Netzspannung 220 V und 110 V

GEBRAUCHSANLEITUNG

IV. Inbetriebnahme

A. NETZSPANNUNG

Bei Ablieferung ist das Gerät auf eine Netzspannung von 200...250 V (Nennwert 220 V) eingestellt. Beträgt die Spannung 100...125 V (Nennwert 110 V), ist der Spannungsumschalter auf der Rückseite des Gerätes umzuschalten. Für Anpassung an 127-V-Netze muss ausserdem ein Widerstand (82 Ω; 10 %; 5,5 W Bestellnummer 4822 112 20078) in die blaue Leitung gelegt werden.

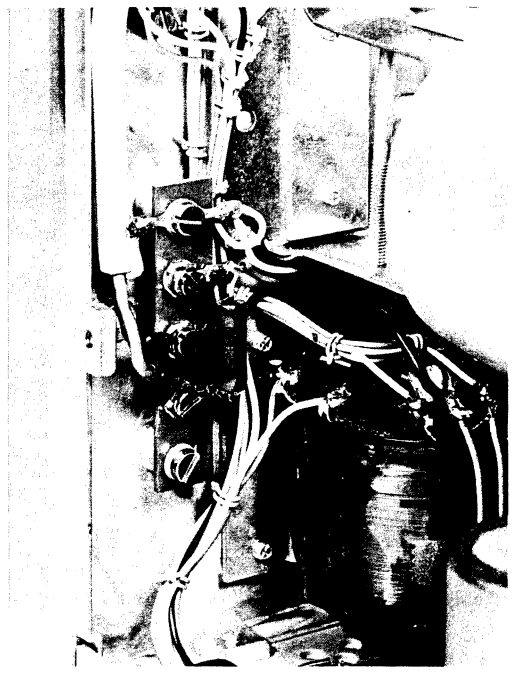


Bild 3. Anpassung am 127-V-Netze

B. ERDUNG

Das Gerät ist gemäss den örtlichen Sicherheitsvorschriften zu erden.
Die Erdung kann erfolgen:

1. über die Erdbuchse auf der Frontseite des Geräts
2. über die Messschnur (Erdungskabel mit Abgreifklemme)
3. über die Erdschraube neben dem Spannungsumschalter
4. über die Netzschnur (3adrig)

DOPPELERDUNG IST IM HINBLICK AUF BRUMM ZU VERMEIDEN

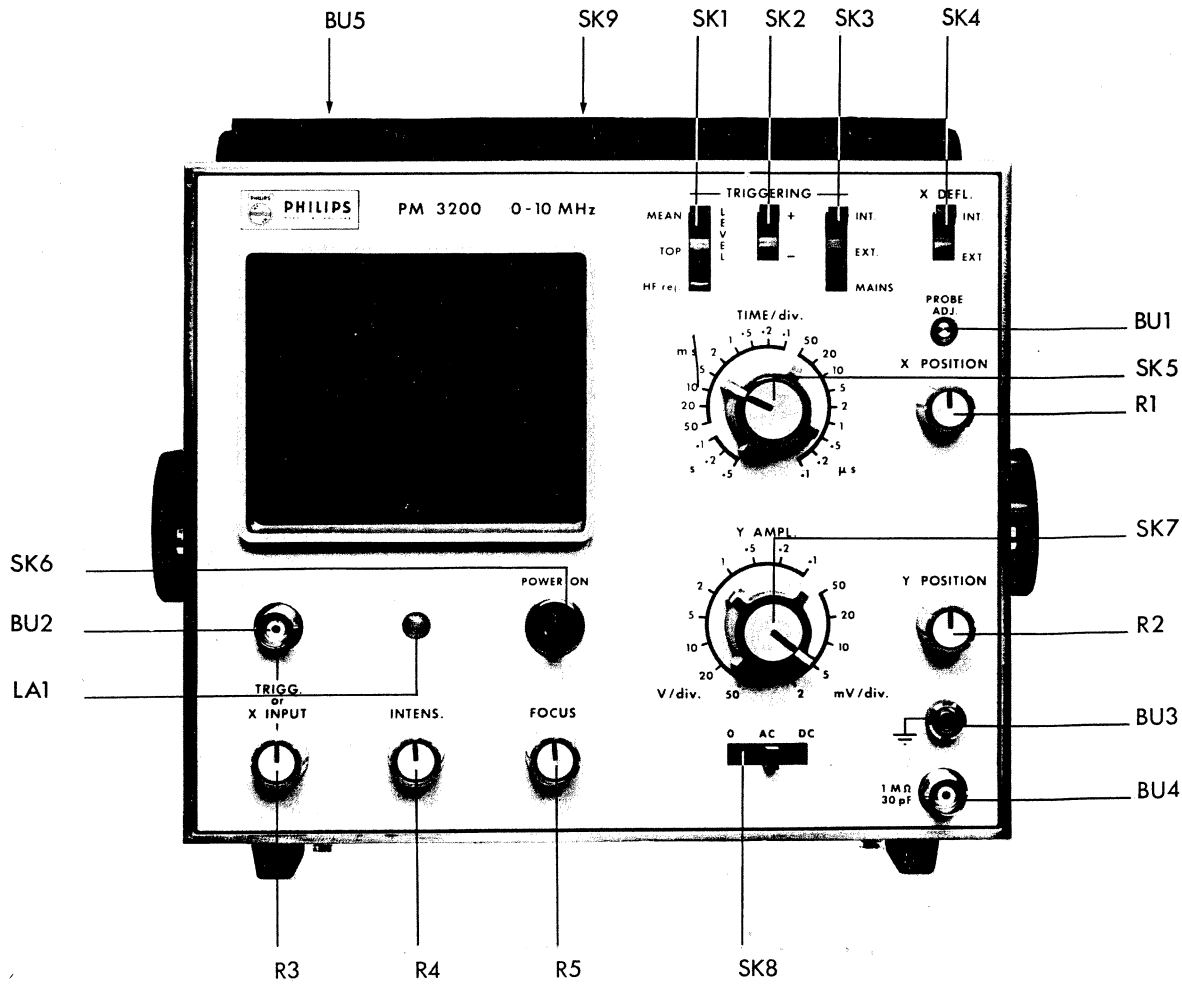


Bild 4. Bedienungsorgane

V. Bedienung

A. KNÖPFE, BUCHSEN UND DEREN FUNKTION

Funktion und Anordnung der Bedienungsorgane siehe Bild 4.

BU1	Ausgang für Abgleichspannung
BU2	Eingang für externe Triggerspannung bzw. X-Ablenkspannung
BU3	Erdung
BU4	Eingang für Y-Ablenkspannung
BU5	Eingang für Gleichstromversorgung (Geräte-Rückseite)
(BU6)	Verbindungsstecker, wenn BU5 unbenutzt bleibt
LA1	Spannungsanzeigelampe
R1	X-Verschiebung
R2	Y-Verschiebung
R3	Eingangsabschwächer für externe Triggerung bzw. X-Ablenkung
R4	Hellsteuerung
R5	Fokussierung des Elektronenstrahls
SK1	Schalter Triggerpegel
SK2	Schalter Triggerpolarität
SK3	Schalter Triggerquelle
SK4	Schalter X-Ablenkung
SK5	Schalter Zeitmassstäbe
SK6	Netzschalter
SK7	Spannungsteiler-Schalter
SK8	Schalter Kopplung Y-Verstärkereingang
SK9	Netzspannungsumschalter

B. SICHTBARMACHEN VON BILDERN

1. Zeitablenklinie

- Sämtliche Kippschalter nach oben stellen
- R1, R2 und R5 in Mittelstellung
- R3 und R4 auf Linksanschlag
- Mit SK6 einschalten (LA1 leuchtet auf). Nach ca. 20 Sekunden ist das Gerät betriebsbereit
- R4 langsam rechtsherum drehen, bis das Bild die gewünschte Intensität hat
- Nötigenfalls R5 auf maximale Bildschärfe abgleichen

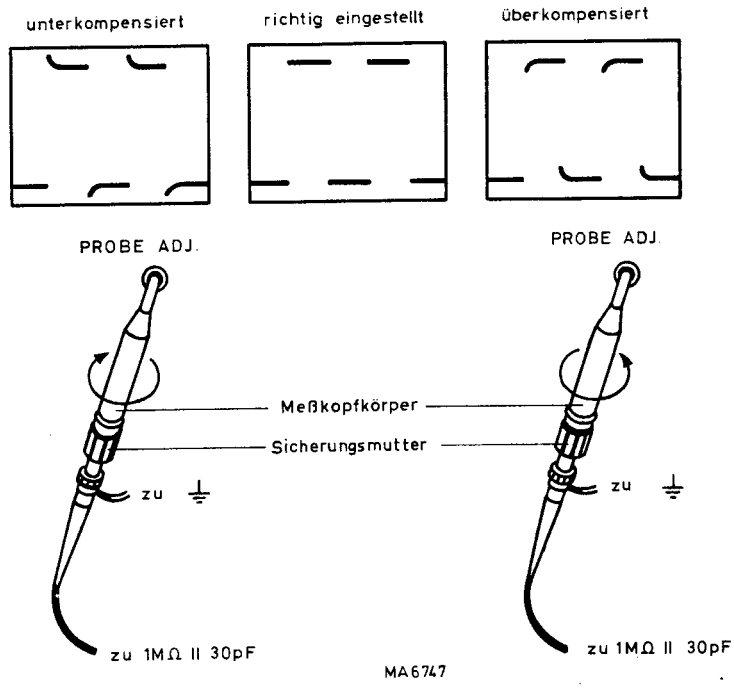


Bild 5. Abgleich des Spannungsteiler-Messkopfes

2. Abgleich des Spannungsteiler-Messkopfes PM 9326 bzw. PM 9327

- Zeitablenklinie sichtbar machen (siehe B1)
- SK3 in Stellung MAINS bringen, oder in Batteriebetrieb gemäss D extern triggern
- SK8 in Stellung AC, SK7 in Stellung 5 mV/div
- Messkabel an BU4 anschliessen und die Spitze des SpannungsteilerMesskopfes auf BU1 bringen (vgl. Bild 5)
- Mit SK5 einen geeigneten Zeitablenkwert einstellen
- Sicherungsmutter lösen und Messkopfkörper gegen das Kabel so weit verdrehen, dass eine einwandfreie Einstellung erhalten wird
- Sicherungsmutter anziehen, ohne dabei die Einstellung zu ändern (nachprüfen!)

3. Eingangsschaltung

Das zu messende Signal wird an BU4 geführt und entweder direkt (SK8 in Stellung DC) oder zur Trennung von Gleichspannungskomponenten über einen Kondensator (SK8 in Stellung AC) an den Y-Verstärker weitergeleitet. In Stellung 0 von SK8 ist BU4 ausgekoppelt und der Eingang des Y-Verstärkers geerdet, um den Nullwert des Schirmbildes bestimmen zu können.

C. TRIGGERUNG (intern)

Verursacht das zu messende, an BU4 geführte Signal eine genügend grosse Y-Ablenkung, erfolgt die Triggerung automatisch, wenn sich SK4 in Stellung INT befindet.

- Mit SK1...SK4 in der oberen Stellung anfangen
- Mit SK5 einen geeigneten Zeitablenkwert einstellen
- Mit SK2 den gewünschten Triggerzeitpunkt einstellen, und zwar + für Triggerung auf der positiven Flanke des Signals oder – für Triggerung auf der negativ gerichteten Flanke des Signals.
- Ist das zu messende Signal mit der Netzfrequenz verkoppelt, kann mit SK3 in Stellung MAINS die Triggerung mit Netzfrequenz stattfinden (z.B. für Vergleichung von Phasendrehungen; Umdrehen des Steckers ergibt eine Phasendrehung von 180°).

– Extreme Tastverhältnisse impulsförmiger Signale verursachen manchmal Schwierigkeiten. In dem Falle ist SK1 in Stellung TOP zu bringen.
– HF-Komponenten können manchmal ein verschwommenes Bild geben (jitter). Sie können mit SK1 in Stellung HF rej. ausfiltriert werden.

Bemerkung:

Bei sinusförmigen Signalen hoher Frequenzen spielt die Zeitverzögerung des Hellsteuerverstärkers und die des Triggerverstärkers eine Rolle, so dass in Stellung MEAN von SK1 der Bildanfang zur Oberseite des Sinus und in Stellung TOP zur Mitte des Sinus hin verschoben ist.

D. TRIGGERUNG (extern)

– Das zu messende Signal an BU4 führen
– Das Triggersignal an BU2 führen
– SK3 in Stellung EXT
– Mit SK1 und SK2 einen geeigneten Wert und die passende Triggerpolarität einstellen
– Für R3 eine solche Stellung wählen, möglichst weit linksherum, dass die Triggerung noch stabil arbeitet

E. X-Y-ABLENKUNG

– Das Signal für X-Ablenkung an BU2 und für Y-Ablenkung an BU4 führen
– Mit R3 und SK7 auf entsprechende Ablenkungen abgleichen

Bemerkung:

Da die X- und Y-Verstärker nicht identisch sind, kann Phasenverschiebung (offene Schleife) bei höheren Frequenzen auftreten.

SERVICE-DATEN

VI. Schaltbildbeschreibung

A. SPEISUNG

1. Gleichrichter

Transformator T401 hat zwei Primärwichlungen, die mit SK9 an der Geräterückseite für eine Netznennspannung von 220 oder 110 V in Reihe oder parallel geschaltet werden können. Die Sekundärspannung von ca. 25 V_{eff} versorgt über Gleichrichter GR401 das Gerät oder lädt bei Verwendung des Batteriespeiseteils PM 9391 dessen Batteriezellen auf.
Die Gleichspannung aus dem Gleichrichter oder aus dem Batteriespeiseteil oder aus einer anderen Gleichspannungsquelle, gelangt über eine Regel-Schaltung zu einem Gleichspannungswandler, der die verschiedenen Speisespannungen liefert.
Über eine Spannungsteiler wird dem Triggerverstärker ein Teil der Sekundär-Wechselspannung als Triggersignal zugeführt.

2. Regelschaltung

Die Regelschaltung hat einen Durchlasstransistor TS401, bei dem die Belastung in der Kollektorleitung geschaltet ist und die Bezugsspannung über Diode GR402 und Widerstand R407 an Z-Dioden GR403 und GR404 von der Ausgangsspannung abgeleitet wird.
TS401 bildet mit TS402 eine Darlingstonschaltung, so dass Differenzverstärker TS404, TS406 nur wenig Strom für die Regelung abzugeben braucht.
Transistor TS403 sichert die Regelschaltung gegen Überlastung.
Im Normalfall ist dieser Transistor gesperrt, weil die an R411 liegende Emitter-Basis-Spannung durch eine Spannungsteilung (R408, R409) nahezu kompensiert wird.
Bei erhöhter Stromabnahme nimmt der Spannungsabfall an R411 zu, bis TS403 aufgesteuert wird.
Der Transistor überbrückt dann die Z-Dioden GR403 und GR404, so dass die Basisspannung von TS404 sinkt. TS404 gibt weniger Strom ab und Durchlasstransistor TS401 arbeitet als Quasi-Stromquelle. Dadurch ensteht eine abfallende Kennlinie, bei der die maximale Verlustleistung des Durchlasstransistors nicht überschritten wird.
Die Regelschaltung findet dann einen stabilen Punkt mit herabgesetzter Ausgangsspannung und herabgesetztem Ausgangsstrom, deren Werte die Grösse des Belastungswiderstands bestimmt.
Zum Starten der Regelschaltung beim Einschalten muss zunächst eine Bezugsspannung vorhanden sein, die über R404 und R407 vom Eingang abgeleitet wird. Ist die Ausgangsspannung genügend aufgebaut, wird Diode GR402 leitend, so dass die Bezugsspannung vom Ausgang bezogen wird, was eine bessere Regelung zur Folge hat.

3. Gleichspannungswandler

Der Gleichspannungswandler mit Transistoren TS407 und TS408 wird über die Selbstinduktion L401 gespeist. Durch die Arbeitsweise von L401 ist der Kollektorstrom der abwechselnd leitenden Transistoren fast konstant und ist die Spannung an Transformator T402 nahezu sinusförmig, so dass die Verlustleistung der Transistoren niedrig und der Wirkungsgrad hoch ist. Die Schwingfrequenz ist von der Selbstinduktion des Transformators und der Kapazität des Kondensators C412 bestimmt worden und beträgt etwa 18 kHz. Die in der, Sekundärwicklung erzeugten Wechselspannungen werden über mehrere Abzweigungen abgenommen, gleichgerichtet und geglättet; die −1500-V-Spannung entsteht über einen Spannungsverdoppler. Eine gesonderte Wicklung speist den Heizfaden der Elektronenstrahlröhre.

B. Y-ABLENKUNG

1. Einführung (vgl. Blockschaltung Bild 6)

Die Einstellung des Ablenkfaktors erfolgt sowohl durch einen Eingangsabschwächer wie durch Regelung der Verstärkung des Y-Verstärkers. Hierdurch erzielt man einen einfach aufgebauten und deshalb auf gute Sprungwiedergabe leicht einstellbaren Eingangsverstärker. Die Einstellung der Verstarkung erfolgt niederohmig, so dass eine Frequenzkompensation überflüssig werd. Gleichzeitig wird dadurch der Rauschanteil des Y-Verstärkers in den unempfindlicheren Stellungen eingeschränkt. Würde nämlich die gesamte Abschwächung im Ganzen vor dem Y-Verstärker erfolgen, so behielte der Rauschanteil des Verstärkers in allen Stellungen von SK7 seinen ungünstigsten Wert.

2. Eingangsschaltung

Das an BU4 (1 MΩ//30 pF) geführte zu messende Signal, gelangt über SK8 direkt (DC) oder über einen Trennkondensator (AC) zum Eingangsabschwächer SK7. Beim Umschalten von AC auf DC entlädt sich der Trennkondensator. In Stellung 0 wird das Signal abgeschaltet und der Eingang der nachfolgenden Schaltungen geerdet. Nach Passieren des Schalters SK8 gelangt das Signal an den Eingangsabschwächer, der gemäss nachstehender Tabelle abschwächt.

Stellung SK7	*Hinweis Beschriftungsplatte*	*Abschwächung*
1, 2, 3	50, 20, 10 V/Teil	1000x
4, 5, 6	5, 2, 1 V/Teil	100x
7, 8, 9	0,5, 0,2, 0,1 V/Teil	10x
10, 11, 12, 13, 14	50, 20, 10, 2 mV/Teil	1x

3. Y-Verstärker

Die Eingangsstufe wird von dem Sourcefolger TS231 gebildet, der das Signal über Emitterfolger TS26 an die nächste Stufe weiterleitet.
Vier Dioden sichern die Basisschaltung von TS26 gegen Überlastung.
Die nächstfolgende Stufe besteht aus den Transistoren TS27 und TS29 in Seriengegentaktschaltung, deren Ausgangsstrom dem Transistor TS31 in Parallelgegentaktschaltung zugeführt wird.
Die Gesamtverstärkung dieser Stufe wird hauptsächlich durch das Verhältnis von Parallelgegentaktwiderstand zu Seriengegentaktwiderstand, der umschaltbar ist, gegeben. In Stellung 14 von SK7 hat der Seriengegentaktwiderstand den kleinsten Wert. In dieser Stellung muss R63 abgeglichen werden. Die Gesamtverstärkung bis zu TS31 beträgt in den verschiedenen Stellungen:

Stellung	*Hinweis Beschriftungsplatte*	*Verstärkung*
10	50 mV/Teil	2x
11	20 mV/Teil	5x
12	10 mV/Teil	10x
13	5 mV/Teil	20x
14	2 mV/Teil	50x

In Verbindung mit dem Eingangsabschwächer können folgende Ablenkfaktoren eingestellt werden:

Eingangsabschwächung / *Verstärkungsfaktoren:* →	*50x*	*20x*	*10x*	*5x*	*2x*
1x	2 mV/Teil	5 mV/Teil	10 mV/Teil	20 mV/Teil	50 mV/Teil
10x			0,1 V/Teil	0,2 V/Teil	0,5 V/Teil
100x			1 V/Teil	2 V/Teil	5 V/Teil
1000x			10 V/Teil	20 V/Teil	50 V/Teil

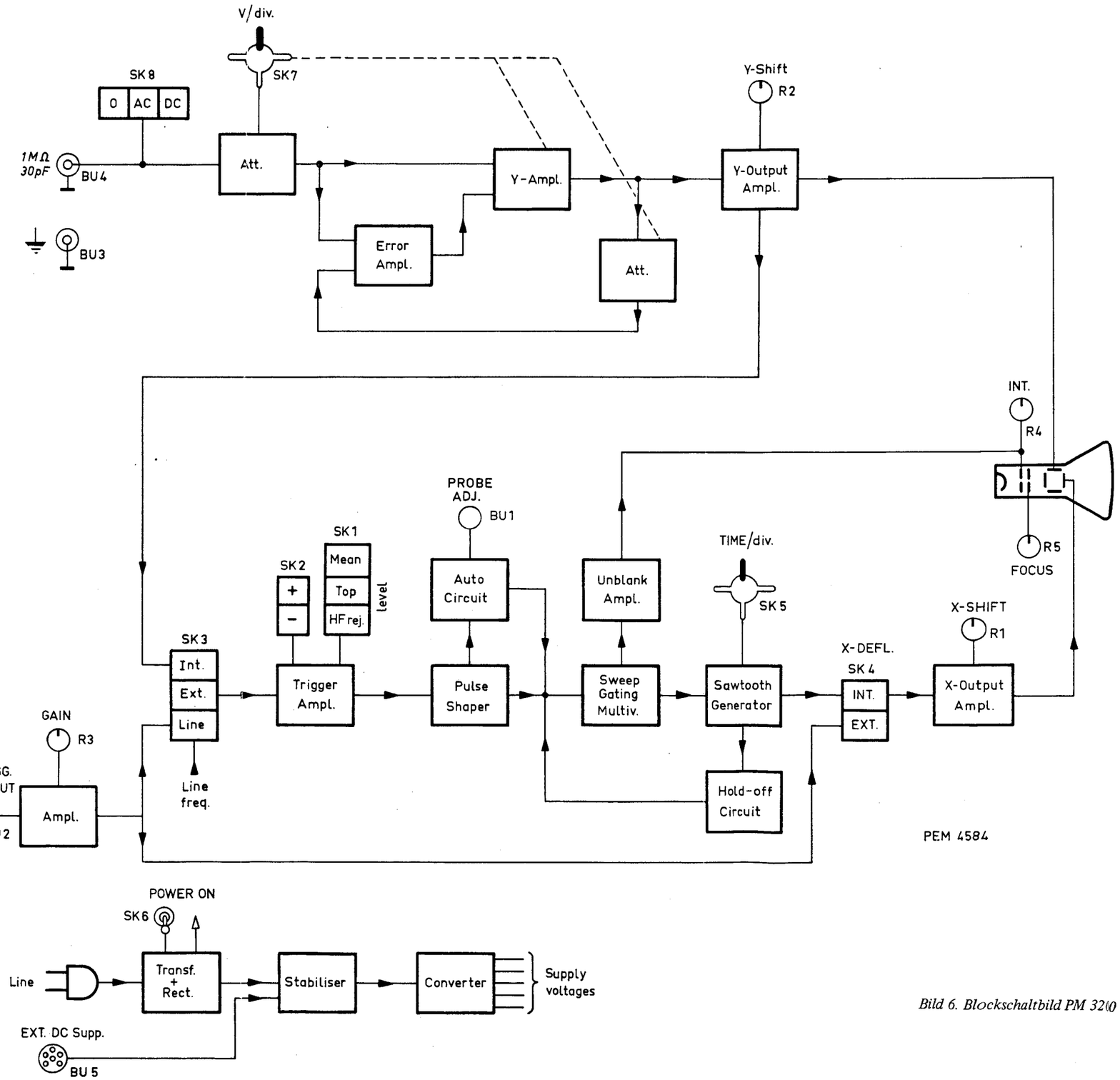


Bild 6. Blockschaltbild PM 3200

4. Driftkompensation

Bei dem beschriebenen Y-Verstärker gelangt das Eingangssignal über TS231 (Eingang I) und die Driftkompensationsspannung über TS229 (Eingang II) in die Seriengegentaktschaltung.
Sämtliche Driftspannungen werden auf Eingang I bezogen, wobei angenommen wird, dass sie aus einer Spannungsquelle Ud herrühren (vgl. Bild 7).

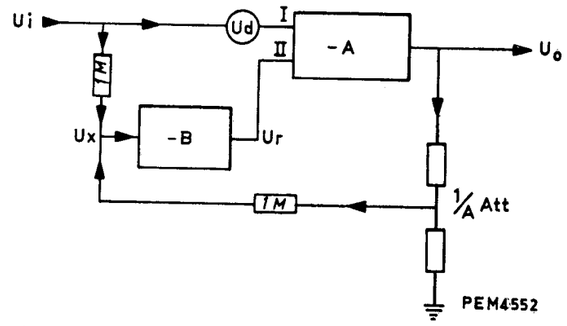


Bild 7. Blockschaltbild zur Driftkompensation

Gesetzt den Fall, der Y-Verstärker verstärkt −A-mal und der Driftkompensationsverstärker −B-mal.
Die Ausgangsspannung Uo wird dann um den Faktor A reduziert. Im Prinzipschaltbild besteht dieser Spannungsteiler aus R84-R92 mit den schaltbaren Widerständen R91, R41, R42, R43.
Das Ausgangssignal des 1/A-Spannungsteilers und das Eingangssignal Ui werden einer aus zwei 1-MΩ-Widerständen bestehenden Addierschaltung zugeführt.
Die Eingangsspannung Ux des Driftkompensationsverstärkers wird dann Ux = ½ (Ui + Uo/A). Nach Verstärkung entsteht die Regelspannung Ur = −½B (Ui + Uo/A). Die Differenz zwischen Eingang I und Eingang II wird −A-mal verstärkt, mithin wird Uo = −A (Ui + Ud) − Ur.

Nach Einsetzen ergibt sich $Uo = -A \left(Ui + \frac{Ud}{1 + \frac{1}{2}B}\right)$.

Der Einfluss von Ud, der Driftspannung, wird somit um etwa ½B-mal reduziert. In diesem Gerät ist B ≈ 50, somit wird die Driftspannung etwa 25x verkleinert.
Mit R77 wird die Gleichspannungssymmetrie eingestellt; R81 dient der Einstellung der GATE Stromkompensation.

5. Endverstärker

Das Signal erreicht jetzt den symmetrisch ausgeführten Endverstärker an der Basis von TS41. Durch Veränderung der Seriengegenkopplung mit R113 kann die Gesamtverstärkung eingestellt werden.
Der frequenzabhängige Teil R110-C62 korrigiert den Verstärkungsfaktor bei hohen Frequenzen. Die Y-Verschiebungsspannung aus Potentiometer R2 wird TS38 zugeführt.
Die letzte Stufe besteht aus zwei Seriengegentaktschaltungen, und zwar TS34, 36, 37, 39 und TS42, 43, 44, 46 mit Nebenschlussgegenkopplung über R103, R108 bzw. R123, R122.
Über Spannungsteiler R128, R129 und Emitterfolger TS47 wird ein Signal zur internen Triggerung des Zeitablenkgenerators abgenommen.

C. X-ABLENKUNG

1. Einführung

Abhängig von der Stellung von SK4 (X-DEFL.) erfolgt die X-Ablenkung durch ein Signal, das über Eingang BU2 und einen Vorverstärker, oder durch eine Sägezahnspannung, die im Gerät erzeugt wird zugeführt wird. Im letzteren Fall kann der Sägezahngenerator mit einem Signal getriggert werden, das, abhängig von der Stellung des Schalters SK3 entweder vom Y-Signal (INT.), von einem externen und über BU2 (EXT.) zugeführten Signal oder von der Netzspannung (MAINS) abgeleitet ist.
Ob mit positiv oder negativ gerichtetem Signal getriggert wird, ist von der Stellung von SK2 (+ oder −) abhängig.
Eine Pegelschaltung bietet die Möglichkeit zur Triggerung auf einem Pegel, der ungefähr dem Mittelwert (MEAN) oder dem Spitzenwert (TOP) des Triggersignals, oder beispielsweise der Umhüllenden eines NF-modulierten HF-Signals (HF reject) entspricht. Die Einstellung erfolgt mit Schalter SK1.
Das Triggersignal steuert einen bistabilen Multivibrator, den Impulsformer, der ein Signal mit konstanter Anstiegszeit und Amplitude an den Sägezahnsteuermultivibrator abgibt. Der Sägezahnsteuermultivibrator erhält weiter noch Signale aus der Automatikschaltung und der Sperrschaltung. Ist die Summe dieser Signale genügend negativ, kippt der Sägezahnsteuermultivibrator um und veranlasst den Sägezahngenerator, einen Sägezahn zu bilden.
Die Geschwindigkeit der linear mit der Zeit zunehmenden Ausgangsspannung des Sägezahngenerators wird mit Hilfe des Schalters SK5 (Time/div.) eingestellt.
Bei einem gewissen Wert der Ausgangsspannung kippt der Sägezahnsteuermultivibrator zurück, so dass die Spannung auf ihren Anfangswert zurückkehrt. Für die erforderliche Zeit wird der Sägezahnsteuermultivibrator von der Sperrschaltung in Ruhelage gesperrt. Nach dieser Periode wird der Multivibrator durch den nächsten Triggerimpuls erneut angestossen, so dass der Sägezahngenerator wieder einen Sägezahn erzeugen kann. *Die Schaltung ist getriggert.*
Kommen jedoch innerhalb ca. 0,5 s keine Triggerimpulse an, so schaltet sich die Automatik ein. Diese Schaltung stellt den Multivibratoreingang so ein, dass dieser betriebsbereit ist. Es wird nun ein Sägezahn erzeugt, nach dessen Ablauf sich der Multivibrator in den Ausgangszustand zurückstellt usw. Dieser Vorgang wiederholt sich, solange die Automatikschaltung den genannten Wert beibehält. *Die Schaltung ist dann freischwingend.*
In einem Teil der Automatikschaltung ist für die Dauer der Triggerimpulse eine Rechteckspannung vorhanden, die weiter noch als Signalquelle zum Abgleich des Tastkopfes benutzt wird. Triggerung muss dann über den externen Triggereingang (EXT) oder mit der Netzfrequenz (MAINS) erfolgen.
Die Elektronenstrahlröhre wird nur beim Hinlauf des Sägezahns hellgesteuert. Die erforderliche Steuerung kann deswegen ohne weiteres vom Sägezahnsteuermultivibrator erfolgen; die Steuerspannung wird über den Hellsteuerverstärker am Wehnelt-Zylinder der Elektronenstrahlröhre zugeführt.

2. Sägezahngenerator

Eine linear ansteigende Spannung entsteht u.a. durch Aufladen eines Kondensators über eine Konstantstromquelle: in diesem Gerät wird diese Quelle durch einen der mit Hilfe von SK5 (TIME/div) umschaltbaren Kondensatoren C229, C231, C232, C234, C235 und/oder C236, C237 und Konstantstromquelle TS218 verkörpert. Die Geschwindigkeit der Spannungszunahme, die auch den Zeitmassstab bestimmt, ist umgekehrt proportional zur Kapazität des eingeschalteten Kondensators und direkt proportional zum Strom durch TS218. Dieser Strom wird durch die Spannung an der Basis von TS218 bestimmt, deren Wert mit Abgleich-Potentiometern (Abgleichstellungen in nachstehender Tabelle umrahmt) eingestellt wird. Auch wird der Strom durch den Wert der Emitterwiderstände von TS218, nämlich R274...R283, bestimmt, die gleichfalls mit Schalter SK5 (TIME/div) umschaltbar sind. Die so eingestellte Ablenkgeschwindigkeit kann nachstehender Tabelle entnommen werden.

Kapazität	*C229*	*C231*	*C232*	*C234//C235*	
Widerstand	(C236//C237 in Dauerbetrieb)				
(R280 + R282)	0,5 s/Teil	5 ms/Teil			
(R280 + R282) // (R283 + R274)	0,2 s/Teil	2 ms/Teil			
(R280 + R282) // (R283 + R276)	0,1 s/Teil	1 ms/Teil			
(R280 + R282) // (R283 + R277)	50 ms/Teil	0,5 ms/Teil R266	50 µs/Teil	5 µs/Teil	0,5 µs/Teil
(R280 + R282) // (R283 + R278)	20 ms/Teil	0,2 ms/Teil	20 µs/Teil	2 µs/Teil	0,2 µs/Teil C237
(R280 + R282) // (R283 + R279)	10 ms/Teil R271				
(R280 + R282) // (R283 + R281)		0,1 ms/Teil	10 µs/Teil	1 µs/Teil	
(R280 + R282) // R283					0,1 µs/Teil

Nach Erreichen einer gewissen Spannung entladen sich die Kondensatoren über Transistor TS213, der zu diesem Zweck vom Sägezahnsteuermultivibrator (TS211, TS212) in den Sättigungsbereich gesteuert wird.
Der Sägezahn fängt an, wenn der Sägezahnsteuermultivibrator in die Stellung gelangt, in der TS211 gesperrt ist und TS212 leitet (TS213 ist jetz gesperrt). Diese Stellung wird im Verlauf dieser Beschreibung mit Stellung "1" bezeichnet. Die andere Stellung, wobei TS211 leitet, TS212 gesperrt ist und TS213 leitet wird Stellung "0" genannt.
Die Sägezahnspannung wird über die in Kaskade geschalteten Emitterfolger TS219 und TS221 abgenommen. Diese Spannung wird sowohl der Sperrschaltung als auch dem X-Verstärker über R294, R296 zugeführt. Der Sägezahnsteuermultivibrator, dessen Eingangsspannungspegel mit R295 eingestellt werden kann, wird gesteuert durch:
a. Triggerimpulse aus dem Impulsformer TS206, TS207 über Differenzierschaltung C221, R249, GR206
b. Sperrsignale
c. einen Gleichspannungswert aus der Automatikschaltung.
Ein Sperrsignal bringt den Sägezahnsteuermultivibrator in Stellung „0". Am Ende dieses Signals wird die Stellung „0" beibehalten, bis der nächste Triggerimpuls ankommt, es sei denn, dass das Automatiksignal vorhanden ist, wodurch am Ende des Sperrsignals direkt Stellung „1" eingenommen wird.

3. Sperrschaltung

Durch die Wirkung der Diode GR208 kann Kondensator C239 (und gegebenenfalls parallelgeschalteter Kondensator C228 oder C232 bzw. C233, C234, C235) dem Rückfall der Sägezahnspannung nicht folgen.
Die Kondensatorspannung fällt dann mit einer RC-Zeitkonstante ab, die genügend gross ist, um die Sägezahnspannung den Nullwert erreichen und mögliche Schalterscheinungen wegfallen zu lassen.

Bemerkung

Wird kein Sägezahngenerator benutzt, nämlich X-Ablenkungsschalter SK4 in Stellung 2 (EXT.), wird über R293 eine positive Spannung zugeführt, so dass die Stellung „0" beibehalten bleibt.

4. Automatikschaltung

Die Transistoren TS214 und TS216 bilden einen monostabilen Multivibrator, der auf den negativ gerichteten Flanken des Kollektorsignals von TS206, der von C222 und R261 differenziert ist, anspricht. Es entsteht jetzt eine Rechteckspannung, die von Emitterfolger TS217 und Kondensator C226 gleichgerichtet wird. Die Ausgangsspannung wird über R257 an den Sägezahnsteuermultivibrator geführt.
Gibt es keine Triggerimpulse, wird die Spannung am Kondensator abfallen, so dass der Sägezahngenerator nach etwa 0,5 s freischwingend arbeitet. Dies geschieht auch, wenn die Zeit zwischen den Triggerimpulsen grösser als etwa 0,5 s ist. Ein Teil der Kollektorspannung von TS214 steht an BU1 zum Abgleich des Messkopfs zur Verfügung.

5. Triggerverstärker und Impulsformer

Ein als Impulsformer verwendeter Schmitt-Trigger, TS206 und TS207, steuert den Sägzahnsteuer-multivibrator und die Automatikschaltung über eine Differenzierschaltung. In Bild 8 ist dargestellt, wie dieser Schmitt-Trigger bei einem zugeführten Eingangssignal umkippt.
(Triggerpolarität - SK2 in Stellung –).
Aus diesem Bild geht hervor, dass das Eingangssignal beide Grenzen der Hysteresislücke passieren muss, um Triggerung erfolgen zu lassen.

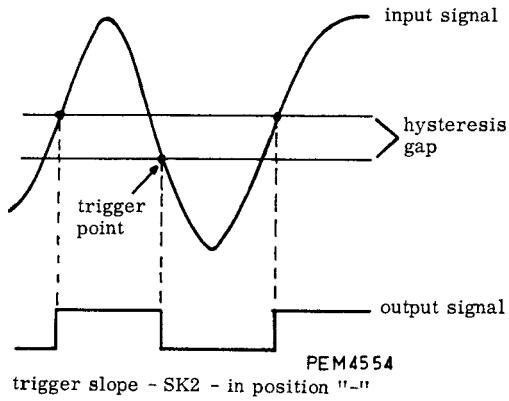


Bild 8. Triggerbetrieb des Impulsformers (Mittelwert)

Das Verhältnis zwischen Signalwert und Lage der Hysteresislücke ist von der Stellung von SK1 abhängig:

a. MEAN — In dieser Stellung liegt der Mittelwert der Wechselspannungskomponente des Signals in der Nähe der Hysteresislücke. Triggerung erfolgt hierbei also in der Nähe der Nulldurchgänge dieses Signals, wenn der Spitze-zu-Spitze-Wert gegenüber der Grösse der Hysteresislücke genügend gross ist. In dieser Stellung von SK1 arbeiten TS203 und TS204 als Emitterfolger.

b. TOP — In dieser Stellung findet Einpegelung des angebotenen wechselspannungsgekoppelten Signals statt, wodurch Triggerung gemäss Bild 9 erfolgt; links für negativ gerichtete Signale, rechts für positiv gerichtete Signale (Triggerpolarität negativ).

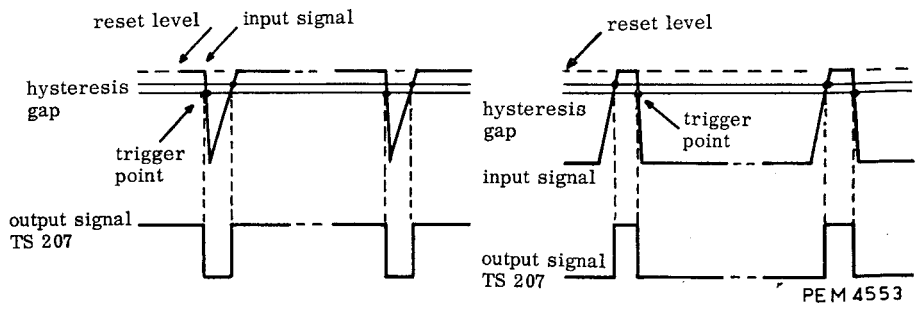


Bild 9. Triggerbetrieb des Impulsformers (Spitzenwert)

Ist das angebotene Signal gegenüber der Hysteresislücke gross, so wird in dieser Stellung von SK1 in der Nähe der Spitzen (positive oder negative) des Triggersignals getriggert. Die Einpegelung erfolgt mit C208 und TS204, der jetzt als Diode arbeitet.

c. H.F. reject In dieser Stellung wird das Triggersignal über eine Detektorschaltung, bestehend aus Diode GR200, Kondensator C207 und Widerstand R216, demoduliert, ehe es an den Impulsformer über die als Emitterfolger geschalteten Transistoren TS203 und TS204 geführt wird. Hierdurch kann der Träger eines amplitudenmodulierten Signals unterdrückt werden. Die Demodulationszeitkonstante ist dem Gebrauch des Oszillografen für Abgleich der ' PAL-Verzögerungsleitung" eines Farbfernsehers gemäss dem PAL-System angepasst. Eins der drei Triggersignale an den Punkten 3, 4 und 5 von SK3 (INT, EXT, MAINS) und vom Y-Verstärker, vom externen Triggerverstärker bzw. vom Netz herrührend, wird der Basis von Transistor TS202 zugeführt. Dieser Transistor hat in der Emitter- und in der Kollektorleitung den gleichen Widerstandswert, so dass das Signal am Kollektor gleich gross, jedoch gegenphasig zum Signal des Emitters ist.
Z-Diode GR202 bringt den Gleichspannungswert des Kollektorsignals auf etwa den Gleichspannungswert des Emittersignals zurück. Mit Schalter SK2 (+ oder –) wird eins von beiden Signalen weitergegeben.

6. Verstärker für externe Triggerung oder X-Eingang

Ein Signal an BU2 zur Triggerung oder Horizontalablenkung gelangt über das Potentiometer R3 an Emitterfolger TS201.
Zur Einschränkung des Einflusses von Streukapazitäten im Potentiometer wird das Gehäuse des Potentiometers über C203 mit dem Ausgang des Emitterfolgers verbunden.

7. X-Endverstärker

Das Signal gelangt über R296 an die Basis von TS222 des Gegentaktendverstärkers. Durch Variieren der Seriengegenkopplung mit Potentiometer R307 lässt sich die gesamte Verstärkung abgleichen. Das frequenzabhängige Element C241 korrigiert den Verstärkungsfaktor bei hohen Frequenzen. Die dem Potentiometer R1 entstammende X-Verschiebungsspannung wird an die Basis von TS226 gelegt. Die letzte Stufe besteht aus zwei Einheiten, die je eine transformatorlose Gegentaktendstufe bilden und zwar TS223, TS224 und TS227, TS228 mit Parallelgegenkopplung über R298 bzw. R313.

D. ELEKTRONENSTRAHLROHRE

1. Elektronenstrahlröhrenschaltung

Potentiometer R4 und R5 arbeiten als Helligkeits- bzw. Folussierungseinsteller. Mit R332 ist die maximale Helligkeit einstellbar; R239 gleicht man auf minimalen Astigmatismus ab.

2. Hellsteuerschaltung

Beim Hinlauf der Zeitbasis muss der Wehnelt-Zylinder einen positiven Spannungsimpuls erhalten. Dieser Impuls wird dem Sägezahnsteuermultivibrator entnommen und vom Seriengegentaktverstärker mit den Transistoren TS208 und TS209 verstärkt.
Das Signal erreicht den Wehnelt-Zylinder über C215, wobei zusammen mit R334 und GR326 Einpegelung stattfindet.

VII. Zugang zu den Einzelteilen

WARNUNG

In diesem Gerät werden sehr hohe Spannungen erzeugt, so dass bei Arbeiten im Geräte-Innern grösste Vorsicht zu üben ist.

A. ENTFERNEN VON KAPPE UND HANDGRIFF

- Die vier Schrauben, mit denen die Kappe am Gestell befestigt ist, entfernen
- Kappe abnehmen
- Der Handgriff ist mit zwei Schrauben an der Kappe befestigt
- Handgriff abnehmen, nachdem die Muttern von den Schrauben entfernt worden sind

B. ENTFERNUNG DER KNÖPFE

- Die beiden Schaltknöpfe sind auf der Achse mit einem Klemmkonus befestigt. Knopfdeckel entfernen und die Mutter eine Umdrehung lockern. Der Knopf lässt sich jetzt von der Achse abziehen
- Die Stellknöpfe sind mit einer Federklemme auf den (Kunststoff-) Achsen befestigt. Sie können ohne weiteres von den Achsen gezogen werden

C. ENTFERNEN DER FENSTER UND MESSRASTER

- Durch Andrücken der langen Seiten des Fensters lässt sich dieses Fenster herausnehmen. Das Lichtfilter ist mit zwei Fahnen an der kürzeren Seite des Fensters befestigt
- Das Messraster liegt lose in den Aussparungen der Frontplatte

D. ENTFERNEN DER SPEISEEINHEIT (Einheit 5)

- Elektronenstrahlröhre gemäss Abschn. XI Punkt A. entfernen
- 6 Befestigungsschrauben herausdrehen und die erforderlichen Drähte ablöten
- Regelknöpfe von der Achse abziehen und Kabelklemme lösen; die Einheit samt Röhrenfassung lässt sich jetzt aus dem Gerät herausschieben

E. ENTFERNEN DER VERSTÄRKER/ZEITABLENKEINHEIT (Einheit 4)

- Die Steckverbindungen diejeniger Drähte lösen, die durch die Trennwand geführt sind
- Die Drähte an Eingangsbuchse und an Buchse Probe Adj. lösen
- 7 Befestigungsschrauben entfernen
- 2 Schaltknöpfe und 2 Regelknöpfe entfernen
- Einheit zurückschieben und herausschwenken

F. AUSTAUSCH DER SICHERUNG

- Kappe (Siehe Punkt A.) entfernen und den Kunststofbehälter an der Rückseite (2 Schrauben) lösen
- Netztransformator entfernen

Ausbauen des Netztransformators:

a. Die an der Vorderseite sichtbare Klemmplatte des Netztransformators entfernen (2 Schrauben)
b. Die hintere Klemmplatte soweit lockern (2 Schrauben), bis der Netztransformator entfernt ist

- Sicherung an Unterseite der Netztransformators ersetzen

VIII. Bedienungsorgane und deren Funktionen

Die geeignete Reihenfolge von Abgleich und Abgleichverfahren ist in Abschn. X aufgeführt.

Einstellung	*Bedienungsorgan*	*Bild*	*Hilfsgerät*	*PHILIPS Typ*	*Abschn. X Unterabschn.*
Y-Verstärker					
Minimalverstärkung	R68	20	Rechteckspannungs-generator	PM 5711	D4
Maximalverstärkung	R63	20			D4
Verstärkungskalibrierung	R113	20			D5
Gleichspannungssymmetrie	R77	20			D1
Gatestromkompensation	R81	20			D2
Sprungkennlinie (Abschwächer)	C27	25	Rechteckspannungs-generator	PM 5711	D7
	C32	25			
	C37	25			
Eingangskapazität (Abschwächer)	C29	25			
	C34	25			
	C39	25			
Bandbreite	C62	27	Sinusgenerator	PM 5321	D8
X-Verstärker und Zeitablenkgenerator					
Bildlänge	R307	20			E1
Triggerempfindlichkeit	R220	27	Sinusgenerator	PM 5160	E3
Triggerstabilität	R295	20	Sinusgenerator	PM 5321	E4
Zeitmassstab	C237	20	Zeitmarkierungs-generator		E6
	R266	20			E6
	R271	20			E6
Speisung					
Ausgangsspannung	R414	21	Elektronisches Vielfachmessgerät	PM 2401	B1
Elektronenstrahlröhre					
Intensität	R332	21			C
Astigmatismus	R329	21			C

IX. Schnelle Kontrolle

Die Kontrollen sind bei Netznennspannung durchzuführen.
1 Teil = 7,5 mm.
Ausgangsstellungen der Bedienungsorgane:
– Kippschalter in oberer Stellung
– Schiebepotentiometer in Mittelstellung
– Bildhelligkeit mit Potentiometer INTENS. justieren
– Bildschärfe mit Potentiometer FOCUS justieren
Wenn nicht anders erwähnt, bleiben die Bedienungsorgane in den Stellungen, in denen sie bei vorangehenden Kontrollen standen.

Y-Verstärker

O-AC-DC in Stellung 0. Erforderliche Erwärmungszeit: 1 Stunde.
Y-AMPL. in Stellung 50 mV/div. Mit Y-POSITION Basislinie in Schirmmitte bringen.
Y-AMPL. in Stellung 2 mV/div. Basislinie soll (innerhalb eines Teils) in Schirmmitte bleiben.
Korrektur mit R77.
O-AC-DC in Stellung DC.
Basislinie soll (innerhalb **eines halben** Teils) an ihrer Stelle bleiben.
Korrektur mit R81.

Y-AMPL. in Stellung	50 mV/div	2 mV/div
Y-Eingangssignal Rechteckspannung	100 Hz. $t_a \approx 100$ ns 300 mV_S ±½ %	100 Hz. $t_a \approx 100$ ns 12 mV_S ±½ %
Kontrolle Dachschräge	max. 2 % Korrigieren mit R68	max. 2 % Korrigieren mit R63
Kontrolle Bildhöhe	6 Teile ±2 % Korrigieren mit R113	6 Teile ±5 %

Übrige Abschwächerstellungen prüfen: Messfehler ±5 %, Uberschwingen 2 %.
Eingangssignal: Rechteckspannung, 2 kHz, $t_a > 10$ ns.

Y-AMPL. in Stellung	50 mV/div	2 mV/div
Y-Eingangssignal: Sinusform	10 MHz 300 mV_S ±½ %	10 MHz 12 mV_S ±½ %
Bildhöhe kontrollieren	mindestens 4,2 Teile	mindestens 4,2 Teile

Triggerung

Y-Eingangssignal: Sinusform, 2 kHz für Bildhöhe von 1 Teil bzw.
10 kHz für Bildhöhe von 2 Teilen
Kontrollieren, ob Bild getriggert ist.

X-Verstärker

O-AC-DC in Stellung 0. Potentiometer X-INPUT auf Rechtsanschlag.
X-DEFL. in Stellung EXT.
X-Eingangssignal: Rechteckspannung 2 V_S, 2 kHz, $t_a \approx 100$ ns.
Kontrollieren, ob die Ablenkung 7 bis 10 Teile beträgt und mit Potentiometer X-INPUT auf Null herabgesetzt werden kann.

Zeitablenkgenerator

O-AC-DC in Stellung AC. LEVEL in Stellung TOP. +/—— in Stellung +.
INT-EXT-MAINS in Stellung INT. Time/div. in Stellung 0,5 msec/div.
Y-Eingangssignal: Zeitmarkensignal mit Wiederholungszeit 0,5 ms.
Kontrollieren, ob die Impulse 2 bis 9 (von Zeitmarkierungssignalen) gemeinsam eine Breite von 7 Teilen ±5 % einnehmen.
Übrige Stellungen TIME/div. prüfen.
Zulässige Toleranzen in Stellungen 0.5, 0.2, 0.1 sec/div ±5 % für Stellungen 0.5, 0.2, 0.1 µs/div ±7 %.
Funktionieren der nichtgeprüften Bedienungsorgane kontrollieren.

INT-EXT-MAINS in Stellung MAINS

Kontrollieren, ob an Stecker PROBE-ADJ. eine Rechteckspannung vorhanden ist.

X. Kontrolle und Abgleich

A. ALLGEMEINES

Die Bedienungsorgane, ihre Funktion und die Positionsangaben werden in Abschn. V und VIII genannt. Toleranzen in diesem Abschnitt beziehen sich auf ein neu abgeglichenes Gerät. Sie können sich von den unter Abschnitt II erwähnten unterscheiden.

B. SPEISUNG

1. Regelschaltung

- Ein voltmeter zwischen Masse und Kontakt „A" von Einheit 4 anschliessen (Bild 25) und die Spannung mit Potentiometer R414 auf +12,6 V (±0,1 V) abgleichen.
- Die anderen Speisespannungen prüfen:

Kontakt	*Spannung*
„B"	− 12,8
„C"	+ 90
„D"	+210

- Den einwandfreien Betrieb der Regelschaltung durch Anderung der Netzspannung prüfen. Eine Schwankung von 10 % darf die Ausgangsspannung nicht beeinflussen

2. Brumm- und Störspannung

Die Speisespannungen auf Brumm- und Störspannung prüfen. Der gesamte Spitze-zu-Spitze-Wert soll unter 20 mV liegen.

C. VOREINSTELLUNG ZUM SICHTBARMACHEN DER GRUNDLINIE

- Sämtliche Kippschalter nach oben stellen, die Verschiebungspotentiometer in Mittelstellung, die Intensität auf Rechtsanschlag und SK7 (Y-AMPL) auf „50 mV/div"
- R295 abgleichen, bis die Grundlinie erscheint
- Eine sinusförmige Spannung (etwa 1 kHz) mit einer Bildhöhe von 6 Teilen zuführen
- R4 auf maximale Intensität stellen und R332 so abgleichen, dass das Bild gerade etwas aufgebläht wird
- Mit R4 auf normale Intensität abgleichen
- Mit R329 auf minimalen Astigmatismus abgleichen (R5 FOCUS nachstellen)

D. Y-VERSTÄRKER

1. Gleichspannungssymmetrie

- Das Gerät (eingebaut) während einer halben Stunde anheizen lassen
- SK7 in Stellung 50 mV/div. und SK8 in Stellung 0
- Mit R2 die Grundlinie in Schirmmitte bringen
- SK7 in Stellung 2 mV/div. und (nach öffnen des Gehäuses) mit R77 die Grundlinie wieder in Schirmmitte bringen

2. GATE-Stromkompensation

- SK8 in Stellung DC; beim Umschalten von 0 auf DC darf die Grundlinie nicht verschieben
- R81 so abgleichen, dass das Bild nicht mehr verschiebt
- 1. und 2. wiederholen, bis die optimale Einstellung gefunden ist

3. Prüfen von Brumm, Rauschen und Mikrofonie

- SK7 in Stellung 2 mV/div. und SK8 in Stellung 0
- Die Bildhöhe infolge Brumm und Rauschen darf nicht mehr als 0,2 Teile betragen
- Beim Umschalten von SK5 TIME/div. dürfen durch Mikrofonie entstandene Impulse nicht grösser als 2 Teile sein

4. Verstärkung (Zwischenstufe)

- SK3 in Stellung INT.
  SK4 in Stellung INT.
  SK5 in Stellung 2 ms/div.
  SK7 in Stellung 50 mV/div.
  SK8 in Stellung DC
- Eine Rechteckspannung von 300 mV_S bei 100 Hz zuführen
- Mit R68 auf eine gute Rechteckwiedergabe abgleichen
- SK7 in Stellung 2 mV/div.
- Rechteckspannung auf 12 mV_S bei 100 Hz herabsetzen
- Mit R63 auf eine gute Rechteckwiedergabe abgleichen
- Die beiden Abgleichvorgänge wiederholen, bis gleichzeitig eine gute Rechteckwiedergabe entstehen lassen

5. Kalibrierung

- Schalter wie unter D4 angegeben einstellen jedoch SK5 in Stellung 0,2 ms/div.
- Eine Rechteckspannung von 300 V_S (±1 %), 2 kHz zuführen
- Mit R113 auf eine Bildhöhe von genau 6 Teilen abgleichen

6. RC-Eingangsnormal

- Zum Abgleichen der Eingangskapazität wird ein RC-Eingangsnormal benötigt, bestehend aus einem festen Widerstand von 1 MΩ (1/8 W, 1 %) von einer einstellbaren Kapazität überbrückt, beispielweise einem Trimmer 3-60 pF.
  Dieser Trimmer wird folgenderweise abgeglichen:
- Schalter wie unter D4 einstellen, jedoch SK5 in Stellung 0,2 ms/div
- Eine Rechteckspannung von 600 mV_S, 2 kHz über das RC-Eingangsnormal zuführen und den Trimmer auf gute Rechteckwiedergabe abgleichen

7. Rechteckwiedergabe und Eingangskapazität

- SK7 in Stellung 0,2 V/div.
- Eine Rechteckspannung von 1,2 V_S (±1 %), 2 kHz zuführem
- C37 auf einwandfreie Rechteckwiedergabe abgleichen und die Y-Ablenkung (6 Teile) prüfen
- Das abgeglichene RC-Eingangsnormal zwischenschalten, SK7 auf 0,1 V/div. einstellen und mit C39 auf einwandfreie Rechteckwiedergabe abgleichen
- RC-Eingangsnormal entfernen
- SK7 in Stellung 2 V/div.
- Eine Rechteckspannung von 2 V_S (±1 %), 2 kHz, zuführen
- Mit C32 auf einwandfreie Rechteckwiedergabe abgleichen und Y-Ablenkung nachprüfen
- Mit zwischengeschalteten RC-Eingangsnormal und SK7 auf 1 V/div. C34 auf einwandfreie Rechteckwiedergabe abgleichen
- Auf ähnliche Weise C27 und C29 bei SK7 in Stellung 20 V/div. bzw. 10 V/div. abgleichen

8. Bandbreite

- SK1 in Stellung MEAN
  SK2 in Stellung +
  SK3 in Stellung INT.
  SK4 in Stellung INT.
  SK5 in Stellung 1 µs/div.
  SK7 in Stellung 2 mV/div.
  SK8 in Stellung DC
- Ein sinusförmiges Signal von 12 mV_S, 10 MHz, zuführen
- Die Bildhöhe soll jetzt 4,2 Teile überschreiten
- Nötigenfalls C62 vergrössern (z.B. nach Ersatz der Elektronenstrahlröhre oder der Transistoren des Y-Endverstärkers)
- Das Uberschwingen mit einer Rechteckspannung von 12 mV_S, 1 MHz, Anstiegszeit $\leqslant$ 10 ns, nachprüfen

9. Verschiebungsbereich

- SK7 in Stellung 50 mV/div. und eine sinusförmige Spannung von 1,2 V_S, 1 MHz, zuführen
- Mit R2 müssen die Signalspitzen innerhalb der Rasterfläche unverzerrt sichtbar gemacht werden können

E. X-VERSTÄRKER UND ZEITABLENKUNG

1. Bildbreite

- Sämtliche Kippschalter nach oben stellen
- SK5 in Stellung 10 µs/div. und SK8 in Stellung 0
- Mit R307 die Bildbreite auf 10,5 Teile abgleichen

2. Triggerempfindlichkeit

- Eine sinusförmige Spannung (1 kHz) dem Y-Verstärker zuführen
- Sämtliche Kippschalter nach oben stellen
- Bei einer Bildhöhe von 0,9 Teilen muss noch ein getriggertes Bild entstehen; nötigenfalls mit R220 (oben Schalter SK1) abgleichen

3. Stabilität

- Eine sinusförmige Spannung von 10 MHz zuführen, Bildhöhe 2 Teile, SK5 in Stellung 0,1 µs/div.
- R295 so ablgleichen, dass ein getriggertes Bild dargestellt wird
- Die einwandfreie Einstellung nachprüfen, indem SK8 in Stellung 0 gebracht wird: nach etwa 0,5 s muss die Zeitbasis freischwingen

4. Triggerung Netzfrequenz und Signal PROBE ADJ.

- Sämtliche Kippschalter nach oben stellen
- Ein Signal mit Netzfrequenz dem Y-Verstärker zuführen, wobei die Bildhöhe so gering ist, dass ein nichtgetriggertes Bild dargestellt wird
- SK3 in Stellung MAINS
- Prüfen, ob ein getriggertes Bild erscheint
- Prüfen, ob an BU1 einer Gleichspannung von etwa 1 V eine Rechteckspannung von etwa 0,25 V_S überlagert ist

5. Zeitmassstab

- Ein Zeitmarkierungssignal mit Wiederholungszeit von 0,5 ms zuführen; Bildhöhe grösser als 3 Teile
- SK5 in Stellung 0,5 ms/div.
- Mit SK1 in Stellung TOP die Triggerung prüfen (SK2 in Stellung + für positiv gerichtete Signal bzw. – für negativ gerichtete Signale)
- Mit R266 den Zeitmassstab so abgleichen, dass der 2. bis einschl. 9. Impuls sich genau mit der Messrasterteilung decken
- Den Zeitmassstab in Stellungen 5 ms/div. ... 1 µs/div. prüfen.

- Hiernach die Zeitmassstäbe 0,1 µs/div., 0,2 µs/div. und 0,5 µs/div. mit C237 abgleichen
- SK5 in Stellung 10 ms/div. bringen und Zeitmarkierungssignale mit einer Wiederholungszeit von 10 ms zuführen
- Mit R271 so abgleichen, dass sich der 2. bis einschl. 9. Impuls genau mit der Messrasterteilung decken
- Zeitmassstab der übrigen Stellungen von SK5 prüfen

F. EXTERNE TRIGGERUNG

- SK1 in Stellung MEAN
  SK2 in Stellung +
  SK3 in Stellung EXT
  SK4 in Stellung INT.
- Dem Y-Eingang eine sinusförmige Spannung von 1 kHz zuführen
- Eine Sinusspannung gleicher Frequenz an BU2 mit einer Amplitude von 1 V_S führen. R3 rechtsherum drehen
- Prüfen, ob ein getriggertes Bild entsteht
- Dies mit derselben Einstellung bei einer Frequenz von 10 MHz und einer Amplitude von 2 V_S nachprüfen

G. X-ABLENKUNG

- SK4 in Stellung EXT.
- Eine Rechteckspannung von 3 V_S, 2 kHz, an BU2 legen
- Die Bildbreite soll mehr als 10 Teile betragen; R3 auf Rechtsanschlag

XI. Ersetzen von Einzelteilen

Bemerkung:

Beim Ersatz von Einzelteilen muss das Gerät ausgeschaltet sein.

A. ELEKTRONENSTRAHLRÖHRE

- Kappe entfernen
- Klemmschraube A (Bild 21) und Schraube B entfernen
- Fenster und Messraster abnehmen
- Elektronenstrahlröhre etwas zurückschieben und Röhrenfassung lösen.
  Die Elektronenstrahlröhre kann jetzt aus der Mumetallabschirmung herausgeschoben werden

B. SCHALTTROMMEL DER ZEITABLENKUNG (Einheit 2) UND DES ABSCHWÄCHERS (Einheit 3)

- Arretierfedern lösen
- Stellung des Schaltknopfes gegenüber der Schalttrommel markieren
- Inbusschraube mit einem 1/16"-Schlüssel herausdrehen
- Achse entfernen und Schalttrommel von der Printplatte abheben
- Bei Montage einer neuen Schalttrommel muss der Kontaktdruck der Schalterfedern 20...60 g betragen. Die Kontaktschienen leicht mit Synthesin M (Herstellung Kluber) einfetten

C. SCHIEBESCHALTER

- Einheit 5 gemäss Abschn. VII Punkt E entfernen
- U-förmige Koppelfedern verschieben und Koppelgestänge entfernen
- Zum Entfernen des Kipphebels wird das Metallgehäuse zusammengedrückt und aus der Frontplatte herausgeschoben
- Nach Ablöten (Vakuum-Lötkolben) der Kontakte an Spurseite der Printplatte lässt sich der Schiebeschalter entfernen
- Nach Wiedermontage sind die Kipphebel nach oben (äusserst rechts) einzusetzen, so dass der Schleifer des Schalters möglichst weit in das Schaltergehäuse ragt
- Koppelfeder in die Ausgangsstellung bringen und Schieber ein wenig herausschieben, so dass das Metallband um den Schleifer gerade vollständig aus dem Gehäuse herausragt (auch die Markierung auf der schmalen Seite des Schleifers beachten)

D. TRANSISTOREN DES SPANNUNGSWANDLERS

- Bodenplatte entfernen (7 Schrauben)
- Die zwei Transistoren können jetzt abgelötet und mit den Kühlblechen entfernt werden

E. TRANSISTOREN TS32' UND TS32"

Bei Störungen im Driftkompensationsverstärker (hochohmig messen!) kann es notwendig sein, die Transistoren TS32' und TS32" auszutauschen. Falls die Kombination 2x BC109C (Bestellnummer 4822 130 40662) nicht vorhanden ist, kann man Doppeltransistor BCY87 verwenden.
Die Anschlussdrähte sind gemäss Bild 10 einzustecken.

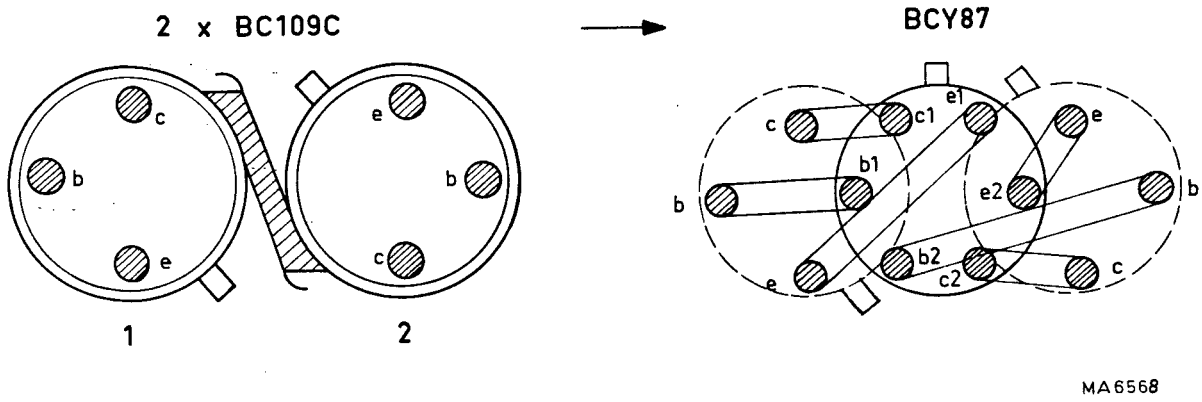


Bild 10. Unterseite der Transistoren BC109C und BCY87

XII. Störungen

A. SPANNUNGEN UND SPANNUNGSFORMEN

Die angegebenen Spannungen und Spannungsformen in den Schaltbildern und Printdarstellungen sind unter folgenden Bedingungen gemessen:
- ein rechteckförmiges Signal (0,5 T) von 1 kHz, 250 mV_S, an BU4 gelegt
- Schalter SK5 in Stellung 5 ms/div.
- Schalter SK7 in Stellung 50 mV/div.
- Sämtliche Kippschalter in der oberen Stellung

Die Gleichspannungen sind mit dem Philips-Vielfachmessgerät PM 2401 gemessen. Diese Werte können geräteweise einigermassen verschieden sein und sollen daher als Richtwerte betrachtet werden.

B. BEMERKUNGEN

1. Einige Schaltstufen können einfach herausgekoppelt werden, weil die Druckverdrahtungen Unterbrechungen haben, die mit Lötzinn überbrückt sind. In den Schaltbildern sind diese Unterbrechungen mit einem umkreisten Kondensator-Zeichen bezeichnet.
2. Vor Durchführung der Messungen an der Hellsteuerschaltung soll Kondensator C215 (−1500 V) zunächst mit einem Widerstand von einigen zehn kΩ entladen werden, so dass die Messstifte in spannungsfreiem Zustand angesetzt werden können.
3. Im Störungsfall kann stets die über die ganze Welt verbreitete PHILIPS-Service-Organisation zu Rate gezogen werden.
   Wenn das Gerät an eine PHILIPS-Werkstatt gesandt werden soll, sind folgende Punkte zu beachten:
   - Einen Anhängezettel mit Namen und Adresse des Absenders am Gerät befestigen.
   - Die Feststellungen der Fehler möglichst vollständig angeben.
   - Für den Transport des Gerätes ist nach Möglichkeit die Originalverpackung zu benutzen oder, wenn nicht mehr vorhanden, eine anderweitige geeignete und transportsichere Verpackung.
   - Das Gerät direkt an die betreffende Adresse senden, die von der örtlichen PHILIPS-Organisation angegeben worden ist.

XIII. Zubehör

A. ADAPTER PM 9051

Dies ist ein Übergangsstück von BNC- auf 4-mm-Stecker.

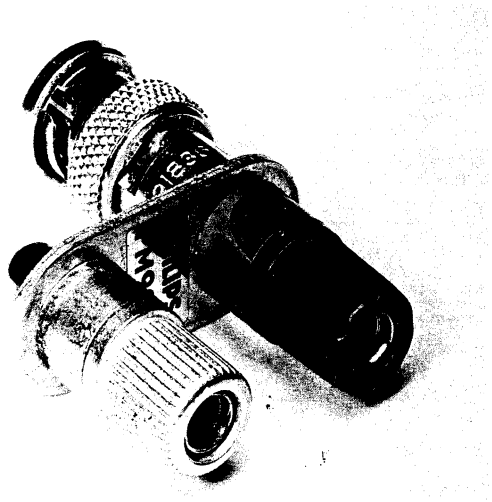


Bild 11. Adapter PM 9051

B. SPANNUNGSTEILER-MESSKOPFSÄTZE PM 9326 UND PM 9327

Diese passiven Messkopfsätze sind einander mit Ausnahme der Kabellänge, gleich. Letztere beträgt 1,15 m für PM 9326 und 2 m für PM 9327.

Die Sätze bestehen aus:

1 Messkopfkabel	Abb. 12 a
1 Erdleitung 30 cm	Abb. 12 b
1 Erdleitung 15 cm	Abb. 12 c
1 1:1-Messkopf (schwarz)	Abb. 12 d
1 Messstift	Abb. 12 e
1 Messhaken	Abb. 12 f
1 1:10-Spannungsteilermesskopf (grau)	Abb. 12 g
1 Messklemme	Abb. 12 h
1 Schachtel	Abb. 12 i

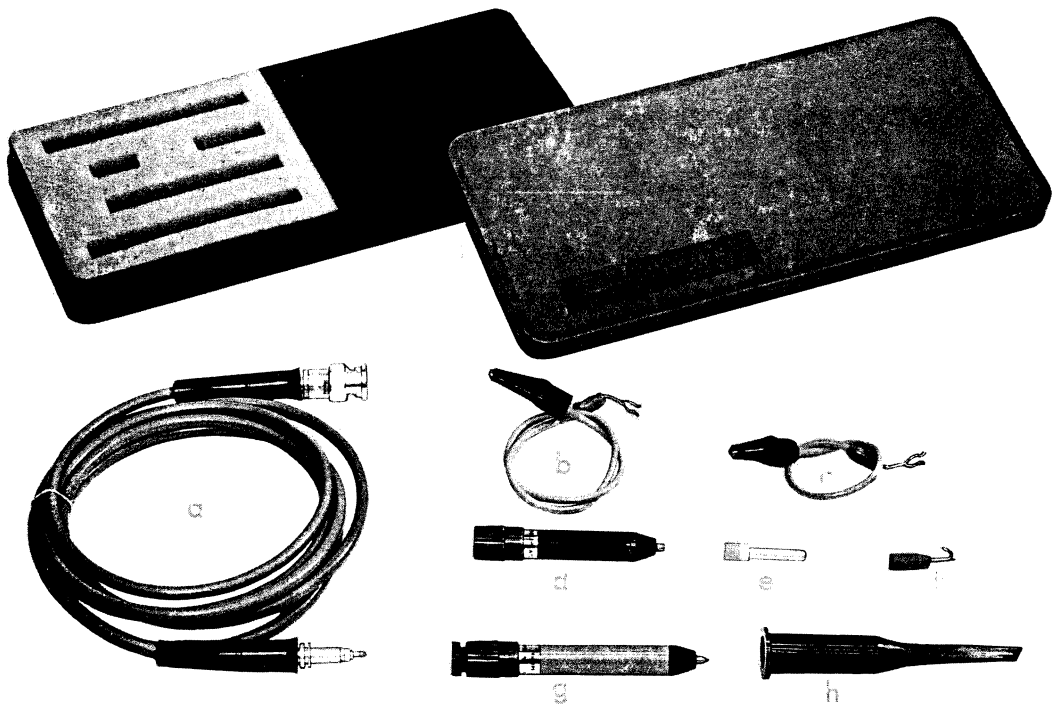


Bild 12. Messkopfsatz

Technische Daten

Abschwächung	: 1:10 ±3 %
Eingangsimpedanz	: 10 MΩ//8 pF
Maximal zulässige Spannung	: 1000 V_S

Maximale Gleichspannungskomponente 500 V bei eingeschaltetem Sperrkondensator.

Bemerkung:

Der Abgleich der 10:1-Spannungsteilermessköpfe ist in Abschn. V unter B. 2 beschrieben.

– Messkopf und Erdleitung können ohne weiteres vom Kabel abgezogen werden.
  Die Messklemme, der 4-mm-Stecker und der Messhaken werden auf den Messkopf geschraubt.

C. BATTERIESPEISETEIL PM 9390 UND PM 9391

Einleitung

Mit Batteriespeiseteil PM 9391 kann der tragbare HF-Oszillograf PM 3200 unabhängig vom Lichtnetz betrieben werden.
PM 9391 enthält 20 Ni-Cd-Zellen, die zusammen eine Spannung von 24 V ergeben.
Für Auswechslungszwecke ist ein Batteriebehälter ohne Zellen unter Typennummer PM 9390 verfügbar.

1. Technische Daten PM 9391

Betriebstunden : 5,5 Stunden (bei kontinuierlichem Betrieb)
Ladezeit : 14 Stunden
Zellen : 20 Stück DEAC, Typ RS 3,5
Abmessungen : 17,5 x 21 x 7,3 cm
Gewicht : 4,5 kg

2. Installation (Bild 13)

- Kunststoffgehäuse entfernen (2 Schrauben A)
- Verbindungsstecker B entfernen und Stecker C in die Steckdose einsetzen
- Batteriespeiseteil mit 3 Schrauben D befestigen

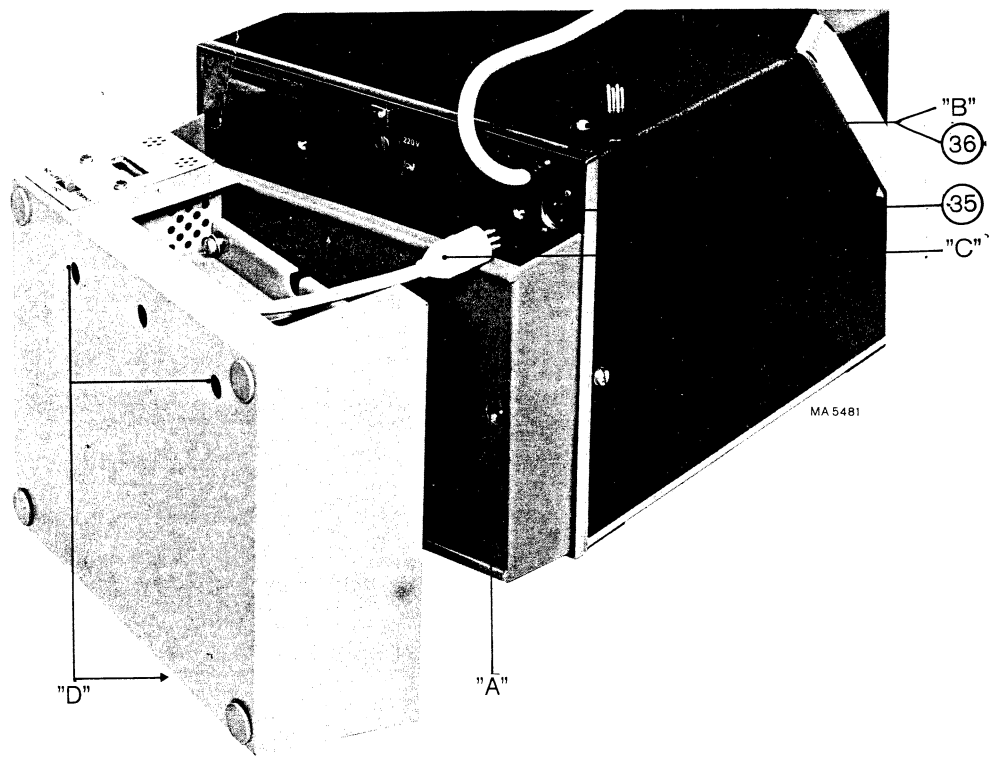


Bild 13. Aufstellung des Batteriespeiseteils + Anordnung der Einzelteile auf der Rückseite

3. Bedienung (Bild 16)

a. Schalter SK10 in Stellung OFF

Batteriespeisung abgeschaltet.
Netzspeisung möglich (Netzschalter nach oben). Bei Netzspeisung wird die Batterieladung über den Netzgleichrichter auf Spannung gehalten (Dauerladung).

b. Schalter SK10 in Stellung BATT. ON

Netzspeisung ausser Betrieb.
Gerät arbeitet in Batteriebetrieb.
Meter M1 zeigt nach wenigen Minuten den wirklichen Ladungszustand der Zellen an:
GRUN – Vollausschlag – Batterie voll aufgeladen.
ROT – Halbausschlag – Aufladen erwünscht.
SCHWARZ – weniger als Halbausschlag – Aufladen erforderlich.

c. Schalter SK10 in Stellung CHARGE

Gerät ist ausser Betrieb.
Die Zellen werden vom Netzgleichrichter aufgeladen.
Lampen LA müssen aufleuchten, Meter M1 ist ausser Betrieb.
Da Stabilisierungsschaltungen angewandt werden, ist der Ladestrom fast konstant. Es besteht somit die Möglichkeit, das Aufladen zeitweise zu unterbrechen; es ist jedoch zu beachten, dass Meter M1 direkt nach Umschalten von CHARGE auf BATT. ON Vollausschlag anzeigt. Erst nach wenigen Minuten zeigt das Meter den genauen Ladezustand an. Werden die Zellen irrtümlicherweise überladen, so beeinträchtigt dies die Lebensdauer nicht (wenn dies nicht des öfteren geschieht).

Bemerkung:

- Wird längere Netzspeisung erwartet, ist es ratsam, die Batterien voll aufzuladen. Dies verlängert die Lebensdauer.
- Zum Entfernen des Batteriespeiseteils ist Schalter SK10 in Stellung OFF zu bringen, um Kurzschluss über die Steckerstifte zu verhindern.

4. Schaltbildbeschreibung (Bild 14)

Die Schaltung wird anhand der Stellungen von CHARGE-OFF-BATT.ON SK10 beschrieben.

CHARGE : Zwei Gruppen von 10 Batterien in Serienschaltung werden parallel aufgeladen.
Der Ladestrom wird bei eingeschaltetem PM 3200 vom Netzgleichrichter geliefert.
Der Ladestrom fliesst von Punkt 5 des Steckers BU7 über Strombegrenzungswiderstand R5 in beide Gruppen Batterien, und der Kreis wird an Punkt 2 des BU7 angeschlossen.
R1 und R2 sind PTC-Widerstände, die zusammen mit den Lampen LA1 und LA2 den Ladestrom während des Aufladens konstant halten.
Ausserdem zeigen LA1 und LA2 den Ladezustand an.
Dioden GR1 und GR2 schützen die Batterien vor beiderseitiger Entladung und vor Gegenströmen.

OFF : PM 3200 wird vom Lichtnetz gespeist und die Batterieladung wird über R3 auf Niveau gehalten (Dauerladung). Die Schaltung sieht aus wie in der Stellung CHARGE, mit Ausnahme des Widerstandes R3 und der Verbindung zwischen 5 und 6 von BU7, welche den Speisekreis von PM 3200 schliesst. Infolge des minimalen Ladestromes leuchten die Lampen LA1 und LA2 nicht auf.

BATT. ON : In dieser Stellung speist der Batteriespeisteil das Gerät PM 3200, ungeachtet der Stellung seines Netzschalters.
Die zwei Gruppen Batterien sind in Serie geschaltet.
Meter M1 zeigt den wirklichen Ladungszustand der Batterien an.

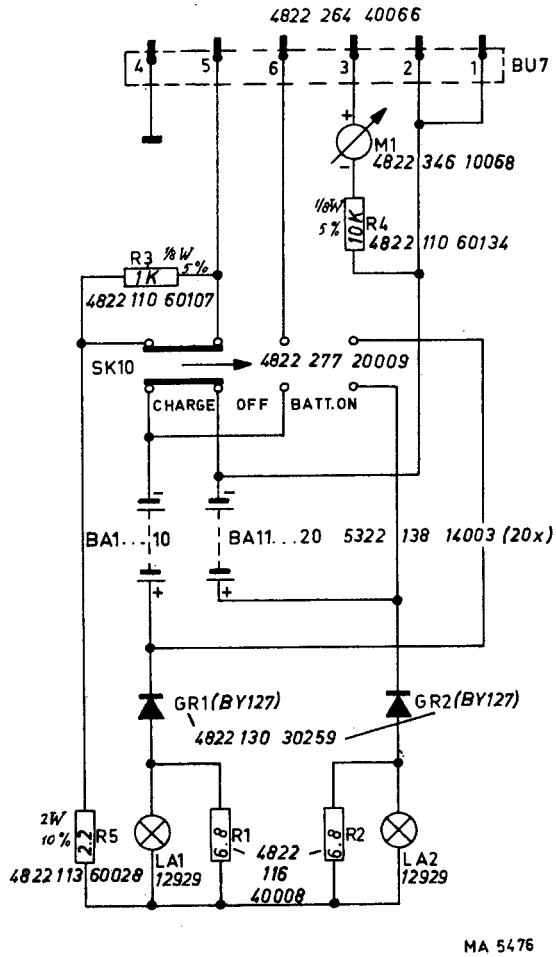


Bild 14. Schaltbild Batteriespeiseteil (PM 9391)

5. Montagevorschrift für das Gerät PM 9390

- 5 Schrauben S entfernen (Bild 15)
- Deckel und obere Gummimatte entfernen
- 20 Batterien nach Bild 16 in den Behälter stellen.
  (Erst die äusseren Batterien anbringen und danach den Raum in der Mitte ausfüllen).
- Die Batterien genau anschliessen (Bild 16).
  Draht und Tüllen werden mit PM 9390 mitgeliefert
- Gummimatte über die Batterien legen
- Deckel wieder anbringen und mit den 5 Schrauben befestigen.

Bemerkung:

Während der Montage die Gummikappe auf dem Stecker des Batteriespeiseteiles belassen, um Kurzschluss der Batterien zu verhindern.
Nur Batterien mit einem Durchmesser von 33 mm, einer Gesamthöhe von 61 mm und mit den Anschlüssen (Lötösen) an der Oberseite verwenden. Die Spannung einer völlig aufgeladenen Batterie muss 1,2 V betragen.

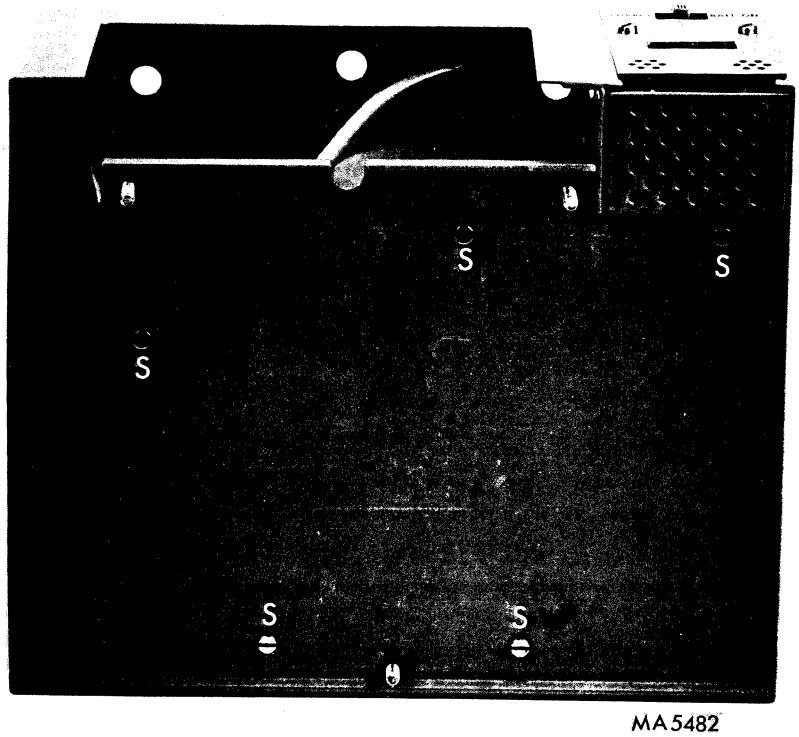


Bild 15. Batteriespeiseteil

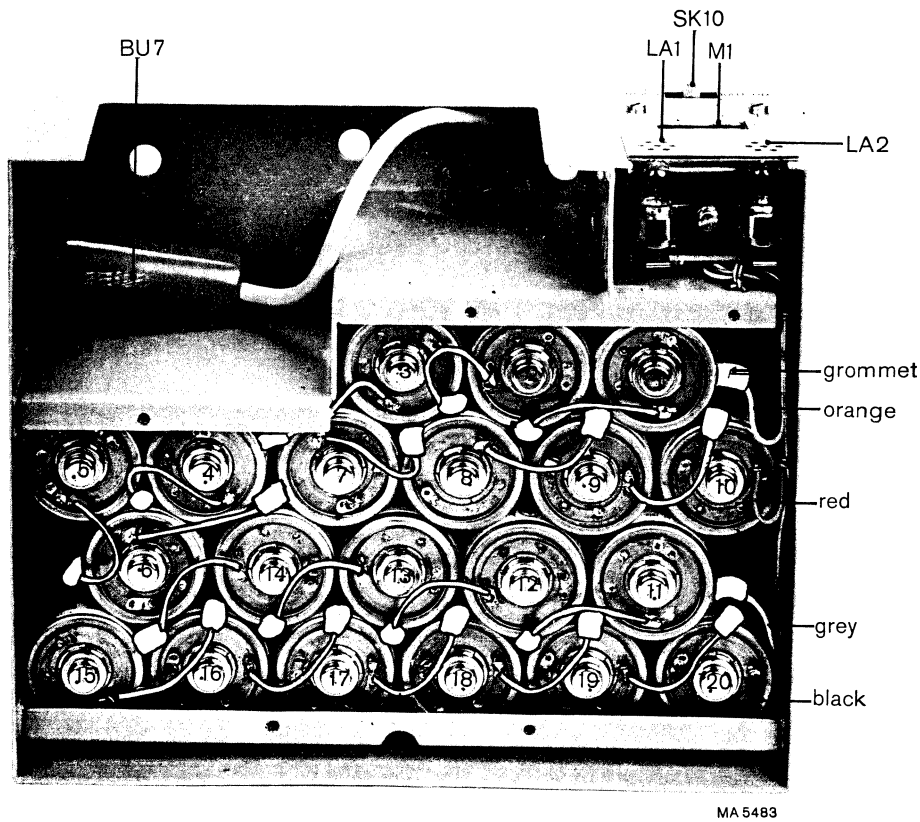


Bild 16. Batteriespeiseteil ohne Deckel

Grommet = Tüle
Orange = orange
Red = rot
Grey = grau
Black = schwarz

D. ADAPTER PM 9392 FÜR EXTERNE 24-V-GLEICHSPANNUNGSSPEISUNG

Einleitung

Dieser Adapter dient zum bequemen Umschalten von Netzspeisung auf Batteriespeisung und umgekehrt.

Inbetriebnahme

- Verbindungsstecker BU6 entfernen (Pos. 36, Abb. 13) und Stecker BU8 des Adapters in Buchse BU5 stecken (Pos. 35, Abb. 13)
- BU9 (–) und BU10 (+) an die dazu bestimmten Punkte der externen Spannungsquelle anschliessen

Bedienung (Bild 17) und Schaltbildbeschreibung (Bild 18)

a. Schalter SK11 in Stellung OFF.
Die Gleichspannungsspeisung ist abgeschaltet. Netzspeisung ist möglich (Netzschalter in Stellung POWER ON).
In dieser Stellung hat SK11 die gleiche Funktion wie Verbindungsstecker BU6.

b. Schalter SK11 in Stellung 24 ⎓ .
Die Netzspeisung ist abgeschaltet. Das Gerät wird aus der externen Speisequelle betrieben. Diode GR1 dient zum Schutz des Oszillografen, falls die Speisung mit verkehrter Polarität angeschlossen wurde.

Externe Spannungsquelle

Die Spannung dieser Quelle soll 22 – 30 V betragen und einen Strom von durchschnittlich 0,5 A liefern können.

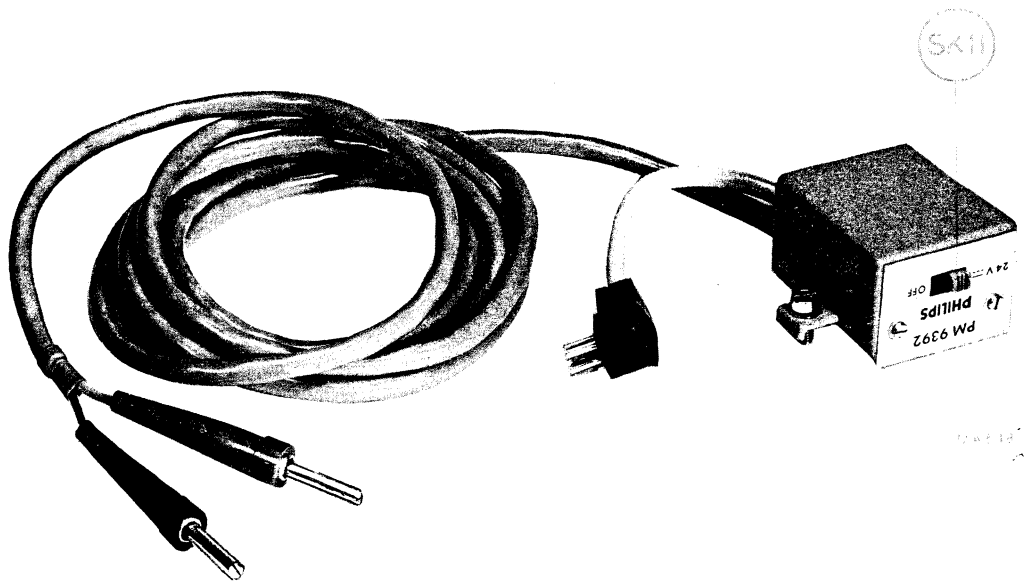


Bild 17. Adapter PM 9392

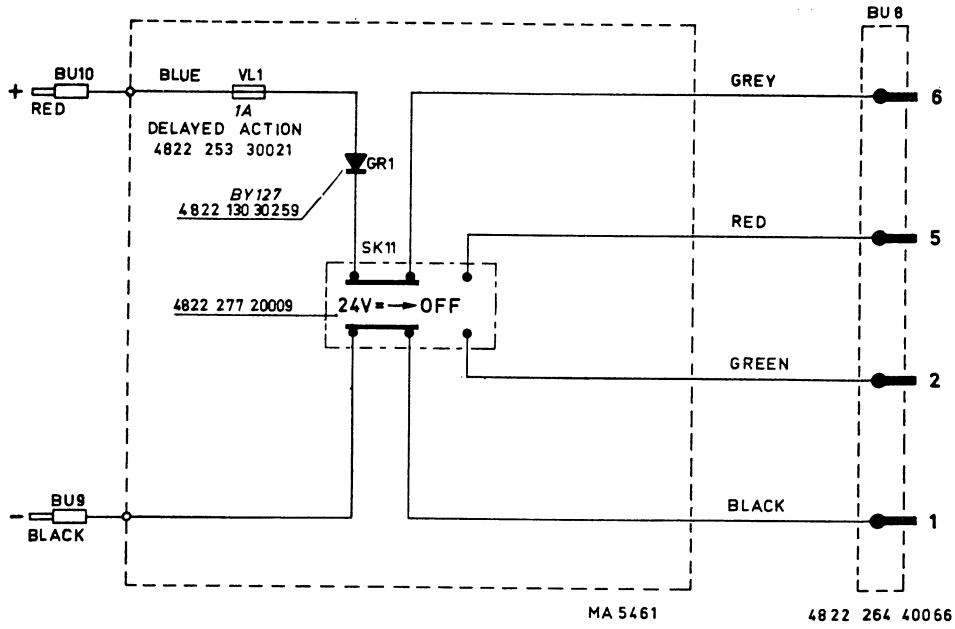


Bild 18. Schaltbild Adapter PM 9392

E. TRAGETASCHE PM 9393

In der im Lieferumfang enthaltenen Kunststoff-Tragetasche (Texon) is Raum für PM 3200 mit Batteriefach und Zubehörteilen wie Messkopfsatz und Messkabel vorgesehen. Die Tasche ist derart konstruiert, dass PM 3200 **in der Tasche** mit Netzspeisung, Batteriespeisung oder externer Spannung betrieben werden kann.

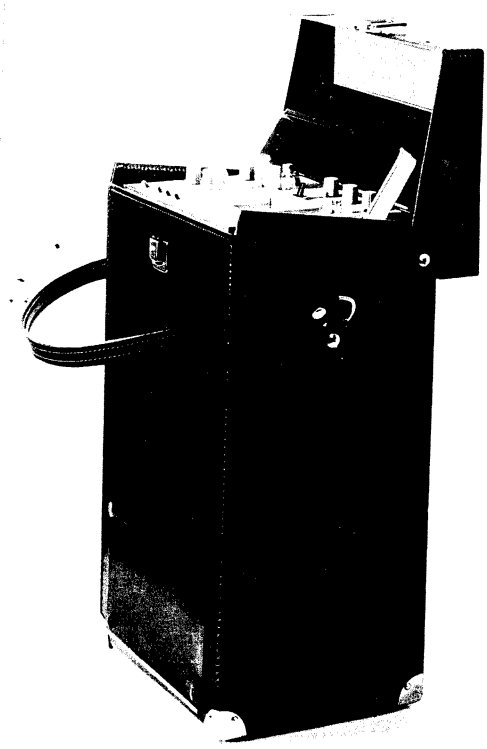


Bild 19. Tragetasche PM 9393

XIV. Ersatzteilliste

A. MECHANISCHE TEILE

Position	*Bild*	*Anzahl*	*Code-Nummer*	*Bezeichnung*
1	22	1	5322 455 80052	Beschriftungsplatte
2	21	4	5322 462 40201	Fuss
3	21	1	5322 462 70553	Kabelfach
4	22	1	5322 450 10028	Raster
5	22	1	5322 480 30072	Kontrastplatte (grau)
6	22	1	5322 459 40199	Fenster
7	22	1	5322 268 10031	AMP-Kontaktstift (BU1)
8	22	1	5322 492 60799	Feder für BU1
9	22	1	5322 267 10004	BNC-Konnektor (BU2)
10	22	1	5322 535 20023	Erdungsbuchse (BU3)
11	22	1	5322 506 40016	Mutter für BU3
12	22	1	5322 267 10004	BNC-Konnektor (BU4)
13	22	1	5322 277 10226	Netzschalter (SK6)
14	21	1	5322 277 20014	Netzumschalter (SK9)
15	21	1	5322 321 10073	Netzkabel
16	22	2	5322 413 40112	Knopf 23 Ø (SK5, SK7)
17	22	2	5322 413 70037	Kappe (SK5, SK7)
18	22	5	5322 413 30346	Knopf 14 Ø (R1...R5)
19	22	5	5322 413 70038	Kappe (R1...R5)
20	22	5	5322 411 50169	Knopf für SK1-2-3-4-8
21	20	1	5322 277 30408	Schiebeschalter (SK1)
22	20	1	5322 277 30409	Schiebeschalter (SK2)
23	20	2	5322 277 30411	Schiebeschalter (SK3, SK8)
24	20	1	5322 277 30412	Schiebeschalter (SK4)
25	20	1	5322 105 30046	Schalter (Zeitbasis, U2)
26	20	1	5322 105 30047	Schalter (Abschwächer, U3)
27	21	1	5322 145 40088	Netztransformator (T401)
28	21	1	5322 142 64002	Oszillatorspule (T402)
29*	20	1	5322 216 54055	Druckschaltung (Einheit 4)
30	21	1	5322 216 54056	Druckschaltung (Einheit 5)
32	22	1	5322 325 80058	Isolierring (BU1)
33	22	1	5322 381 10166	Linse
34	21	1	5322 404 50258	Röhrenfassung (Elektronenstrahlröhre)
35	13	1	5322 267 40127	Buchse (BU5)
36	13	1	5322 264 40066	Stecker (BU6)
37	22	1	5322 498 40285	Handgriff
38	20	4	5322 705 15163	Arretierfeder
39	22	2	5322 498 70043	Kappe
40	21	1	5322 252 20001	Schmelzsicherung für Netztransformator
41	22	1	5322 480 34012	Kontrastplatte (grün)
42	–	1	5322 462 70827	Kappe für TS32
29*	20	1	5322 216 54057	Druckschaltung (Einheit 4) für /07 Ausführung

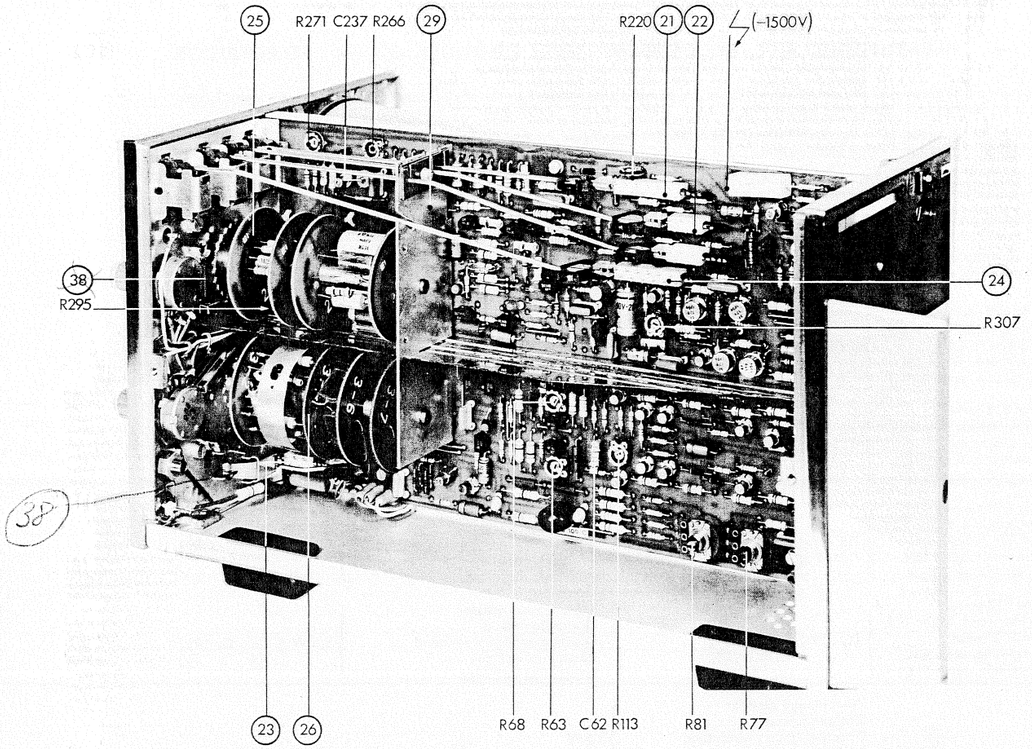


Bild 20. Einheit 4 mit Bedienungsorganen

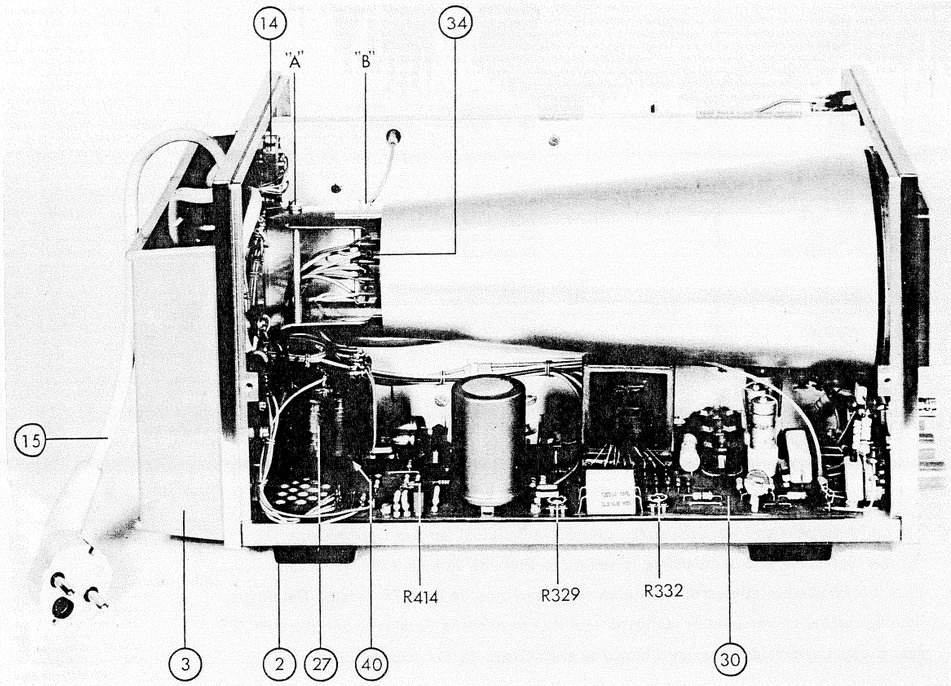


Bild 21. Einheit 5 mit Bedienungsorganen

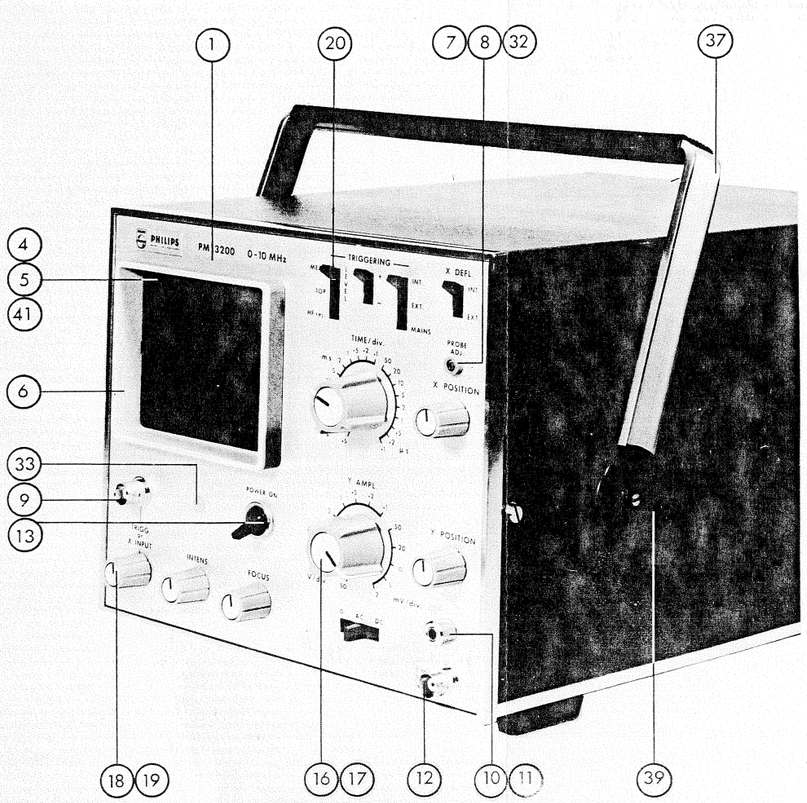


Bild 22. Frontseite mit Anordnung der Bedienungsorgane

B. ELECTRICAL — ELEKTRISCH — ELEKTRISCH — ELECTRIQUE — ELECTRICOS

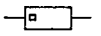
This parts list does not contain multi-purpose and standard parts. These components are indicated in the circuit diagram by means of identification marks. The specification can be derived from the survey below.

Diese Ersatzteilliste enthält keine Universal- und Standard-Teile. Diese sind im jeweiligen Prinzipschaltbild mit Kennzeichnungen versehen. Die Spezifikation kann aus nachstehender Übersicht abgeleitet werden.

In deze stuklijst zijn geen universele en standaardonderdelen opgenomen. Deze componenten zijn in het principeschema met een merkteken aangegeven. De specificatie van deze merktekens is hieronder vermeld.

La présente liste ne contient pas des pièces universelles et standard. Celles-ci ont été repérées dans le schéma de principe. Leurs specifications sont indiquées ci-dessous.

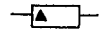
Esta lista de componentes no comprende componentes universales ni standard. Estos componentes están provistos en el esquema de principio de una marca. El significado de estas marcas se indica a continuación.



Carbon resistor E24 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E24
Koolweerstand E24 reeks
Résistance au carbone, série E24
Resistencia de carbón, serie E24
0,125 W 5%

Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
1 W ≦ 2,2 MΩ, 5%
> 2,2 MΩ, 10%

Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
0,25 W ≦ 1 MΩ, 5%
> 1 MΩ, 10%

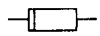


Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
2 W 5%

Carbon resistor E24 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E24
Koolweerstand E24 reeks
Résistance au carbone, série E24
Resistencia de carbón, serie E24
0,5 W ≦ 5 MΩ, 1%
> 5 ≦ 10 MΩ, 2%
> 10 MΩ, 5%

Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
0,4 – 1,8 W 0,5%

Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
0,5 W ≦ 1,5MΩ, 5%
> 1,5MΩ, 10%



Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
5,5 W ≦ 200 Ω, 10%
> 200 Ω, 5%

Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
10 W 5%

Tubular ceramic capacitor
Rohrkondensator
Keramische kondensator, buistype
Condensateur céramique tubulaire
Condensador cerámico tubular
500 V

Polyester capacitor
Polyesterkondensator
Polyesterkondensator
Condensateur au polyester
Condensador polyester
400 V

Tubular ceramic capacitor
Rohrkondensator
Keramische kondensator, buistype
Condensateur céramique tubulaire
Condensador cerámico tubular
700 V

Flat-foil polyester capacitor
Miniatur-Polyesterkondensator (flach)
Platte miniatuur polyesterkondensator
Condensateur au polyester, type plat
Condensador polyester, tipo de placas planas
250 V

Ceramic capacitor, "pin-up"
Keramikkondensator "Pin-up" (Perltyp)
Keramische kondensator "Pin-up" type
Condensateur céramique, type perle
Condensador cerámico, versión "colgable"
500 V

Paper capacitor
Papierkondensator
Papierkondensator
Condensateur au papier
Condensador de papel
1000 V

"Microplate" ceramic capacitor
Miniatur-Scheibenkondensator
"Microplate" keramische kondensator
Condensateur céramique "microplate"
Condensador cerámico "microplaca"
30 V

Wire-wound trimmer
Drahttrimmer
Draadgewonden trimmer
Trimmer à fil
Trimmer bobinado

Mica capacitor
Glimmerkondensator
Micakondensator
Condensateur au mica
Condensador de mica
500 V

Tubular ceramic trimmer
Rohrtrimmer
Buisvormige keramische trimmer
Trimmer céramique tubulaire
Trimmer cerámico tubular

SERVICE

For multi-purpose and standard parts, please see PHILIPS' Service Catalogue.

Für die Universal- und Standard-Teile siehe den PHILIPS Service-Katalog.

Voor universele en standaardonderdelen raadplege men de PHILIPS Service Catalogus.

Pour les pièces universelles et standard veuillez consulter le Catalogue Service PHILIPS.

Para piezas universales y standard consulte el Catálogo de Servicio PHILIPS.

WIDERSTÄNDE

Pos.	*Bestellnummer*	*Wert*		*%*	*W*	*Bezeichnung*
R1	5322 101 20341	4.7	kΩ			Potentiometer lin.
R2	5322 101 20273	1	kΩ			Potentiometer lin.
R3	5322 101 20274	220	kΩ			Potentiometer lin.
R4	5322 101 20275	100	kΩ			Potentiometer lin.
R5	5322 101 20276	1	MΩ			Potentiometer lin.
R28	4822 116 50279	999	kΩ	1	1/4	Kohleschichtwiderstand
R29	4822 111 20018	1	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R31	5322 111 20331	990	kΩ	1	1/4	Kohleschichtwiderstand
R32	5322 116 50463	10.1	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R33	5322 116 51019	900	kΩ	1	1/4	Kohleschichtwiderstand
R34	5322 116 50017	111	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R37	5322 116 50431	1.44	kΩ	1/4	1/8	Metallfilm
R38	5322 116 50432	480	Ω	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R39	5322 116 50153	160	Ω	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R41	5322 116 50433	3.39	kΩ	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R42	5322 116 50383	1.13	kΩ	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R43	5322 116 50434	377	Ω	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R53, R64	5322 116 50463	10	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R57	5322 116 50157	2.4	kΩ	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R61	5322 116 50359	68	Ω	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R63	4822 100 10019	220	Ω		0,1	Potentiometer lin.
R68	4822 100 10038	470	Ω		0,1	Potentiometer lin.
R69	5322 113 10122	4.9	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R77	5322 101 20242	100	kΩ		0,1	Potentiometer lin.
R81	5322 101 20277	2.2	kΩ		0,1	Potentiometer lin.
R84	5322 116 50463	10	kΩ	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R91	5322 116 50435	226	Ω	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R92	5322 116 50119	12	kΩ	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R113	5322 100 10037	1	kΩ		0,1	Potentiometer lin.
R203	5322 116 20093			10	0,85	VDR-Widerstand
R220	5322 100 10023	470	Ω	20	0,1	Potentiometer lin.
R226	5322 116 50119	12	kΩ	1/4	1/8	Metallfilmwiderstand
R229	5322 116 50003	120	Ω	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R231	5322 116 50463	10	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R233, R234	5322 116 50102	2.2	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R243	5322 116 50097	680	Ω	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R244	5322 111 20296	16	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R247	5322 116 50704	6.2	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R251	5322 111 20019	3	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R257	5322 116 50009	11	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R266, R307	4822 100 10029	2.2	kΩ		0,1	Potentiometer lin.
R270	5322 116 30018	1.3	kΩ		1	NTC-Widerstand
R271	5322 100 10036	4.7	kΩ		0,1	Potentiometer lin.
R274	5322 111 20275	137	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R276	5322 111 20297	49	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand

Pos.	*Bestellnummer*	*Wert*		*%*	*W*	*Bezeichnung*
R277	5322 111 20298	19,5	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R278	5322 116 50385	4,8	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R279	5322 111 20301	406	Ω	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R282	5322 111 20302	211	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R283	4822 111 20022	3,9	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R289	5322 116 50463	10	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R291	5322 116 50463	10	kΩ	1	1/8	Kohleschichtwiderstand
R299, R314	4822 116 20083					VDR-Widerstand
R329	5322 100 10079	47	kΩ		0,1	Potentiometer lin.
R295, R332	5322 100 10052	100	kΩ		0,1	Potentiometer lin.
R411	5322 113 60097	1,8	Ω	10	1	Drahtwiderstand
R414	5322 100 10037	1	kΩ	20	0,1	Potentiometer lin.

KONDENSATOREN

Pos.	*Bestellnummer*	*Wert*		*%*	*V*	*Bezeichnung*
C26	5322 121 40145	0,1	µF	10	630	Plattenkondensator
C27, C29 C32, C34 C37, C39	4822 125 60027	6	pF		400	Trimmer
C31	4822 120 60107	1000	pF	1	500	Glimmerkondensator
C36	5322 121 50508	180	pF	1	500	Glimmerkondensator
C52	4822 124 20362	20	µF		16	Elektrolytkondensator
C53	4822 124 20373	50	µF		64	Elektrolytkondensator
C54	4822 122 30099	3300	pF	10	100	Plattenkondensator
C59	4822 124 20402	250	µF		16	Elektrolytkondensator
C63	4822 124 20362	20	µF		16	Elektrolytkondensator
C66	4822 124 20032	4	µF		250	Elektrolytkondensator
C67	4822 124 20402	250	µF		16	Elektrolytkondensator
C68	4822 124 20403	400	µF		10	Elektrolytkondensator
C200, 203	4822 124 20362	20	µF		16	Elektrolytkondensator
C202	5322 121 40061	0,22	µF		250	Polyesterkondensator
C204, C228	4822 124 20203	2,5	µF		16	Elektrolytkondensator
C206	4822 124 20402	250	µF		16	Elektrolytkondensator
C208, C209	4822 124 20362	20	µF		16	Elektrolytkondensator
C210	4822 124 20362	20	µF		16	Elektrolytkondensator
C212, C218	4822 124 20362	20	µF		16	Elektrolytkondensator
C215	5322 121 40123	0,015	µF	10	1600	Polyesterkondensator
C226	5322 124 20395	200	µF		10	Elektrolytkondensator
C229	5322 124 10087	15	µF		35	Tantalkondensator
C231	5322 121 50275	0,15	µF	1	63	Polyesterkondensator
C232	5322 121 50502	0,015	µF	1	63	Polyesterkondensator
C234	4822 121 50189	1300	pF	1	250	Polyesterkondensator
C236	5322 121 50463	110	pF	1	125	Polystyrenkondensator
C237	5322 125 50045	18,5	pF		50	Trimmer
C239	4822 121 50371	220	pF	5	125	Polystyrenkondensator
C244	4822 124 20362	20	µF		16	Elektrolytkondensator
C326	5322 121 40195	0,033	µF	10	1600	Polyesterkondensator

Pos.	*Bestellnummer*	*Wert*	*%*	*V*	*Bezeichnung*
C327	5322 121 40088	0,01 µF	10	400	Polyesterkondensator
C403	5322 124 40003	1600 µF		40	Elektrolytkondensator
C409	5322 124 20488	80 µF		25	Elektrolytkondensator
C416	5322 121 40196	22 nF	10	1600	Polyesterkondensator
C417, 419	4822 124 20406	400 µF		16	Elektrolytkondensator
C421	4822 124 20042	32 µF		100	Elektrolytkondensator
C422	4822 124 20029	25 µF		300	Elektrolytkondensator

SPULEN

L27, L202	5322 526 10025		Ferroxcube Perle
L201	5322 158 10052		Spule
L401	5322 158 30132	2x0,73 mH	Spule
L403	5322 158 20234	427 mH	Spule
L404	5322 158 20235	50 mH	Spule
L406	5322 158 20237	8,5 mH	Spule
L407	5322 158 20236	2,23 mH	Spule

DIODEN

Typ	*Bestellnummer*
AAZ13	5322 130 30231
BA114	5322 130 30189
BA148	5322 130 30256
BAX13	5322 130 40182
BAX16	5322 130 30273
BY164	5322 130 30414
BYX10	5322 130 30195
BZY88/C5V6	~~5322 130 30193~~ → 130 30789
BZY88/C6V2	~~5322 130 30286~~ → 130 30766
OA95	5322 130 30191
OA202	5322 130 30239

TRANSISTOREN

Typ	*Bestellnummer*	
AC187	5322 130 40314	
BC107B	5322 130 40332	
BC109C* (ausgesuchtes Paar)	5322 130 40662	
BC149	5322 130 40313	
BC157	5322 130 40525	
BC158A	5322 130 40614	
BC178	5322 130 40355	
BDY38	5322 130 40524	
BF115	5322 130 40308	
BF173	5322 130 40326	
BF179	5322 130 40661	ersatz BF 338 130 44108
BF194	5322 130 40303	ersatz BF 494 130 44195
BFW11	5322 130 40408	(paar) 130 44031
BSW66	5322 130 40747	
BSX20	5322 130 40417	

* Vor Ersetzen dieses Transistors erst Abschnitt XI punkt E zu Rate ziehen.

VERSCHIEDENES

Typ	*Bestellnummer*	*Bezeichnung*
GL8	5322 134 20016	Glimmlampe
D10 - 160 GH	5322 131 20022	Elektronenstrahlröhre

C. EINZELTEILE DER SPANNUNGSTEILERMESSKOPFE PM 9326 UND PM 9327 (Abb. 12)

Pos.	*Anzahl*	*Bestellnummer*	*Bezeichnung*
a	1	4822 320 10042	Kabel komplett; 2 m, für PM 9327
	1	4822 321 20087	Kabel komplett; 1,15 m, für PM 9326
b	1	4822 321 20096	Erdleitung komplett 15 cm
c	1	4822 321 20134	Erdleitung komplett 30 cm
d	1	4822 266 20015	Messstift 1:1 (schwarz)
e	1	4822 268 10029	Steckerstift
f	1	~~4822 268 10039~~	Messhaken 268 14051
g	1	4822 210 70044	Spannungsteilermesskopf 1:10 (grau)
h	1	4822 264 20016	Messklemme
	1	4822 111 20155	Widerstand

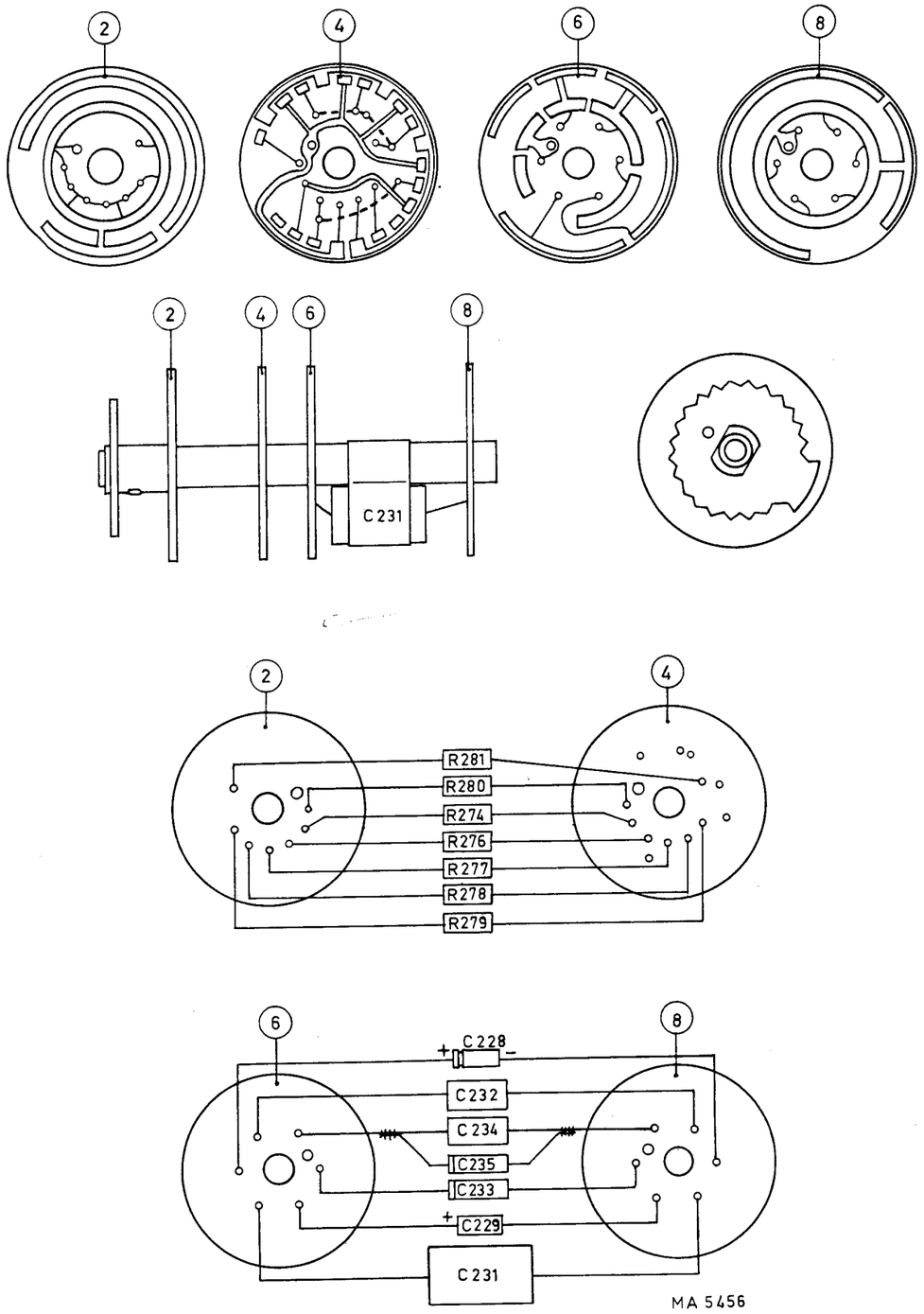


Fig. 23. Switch turret, unit 2 (Time/div)
Schalttrommel Einheit 2 (Time/div)
Schakelaarwals Unit 2 (Time/div.)
Ensemble commutateur bloc 2 (TIME/DIV)

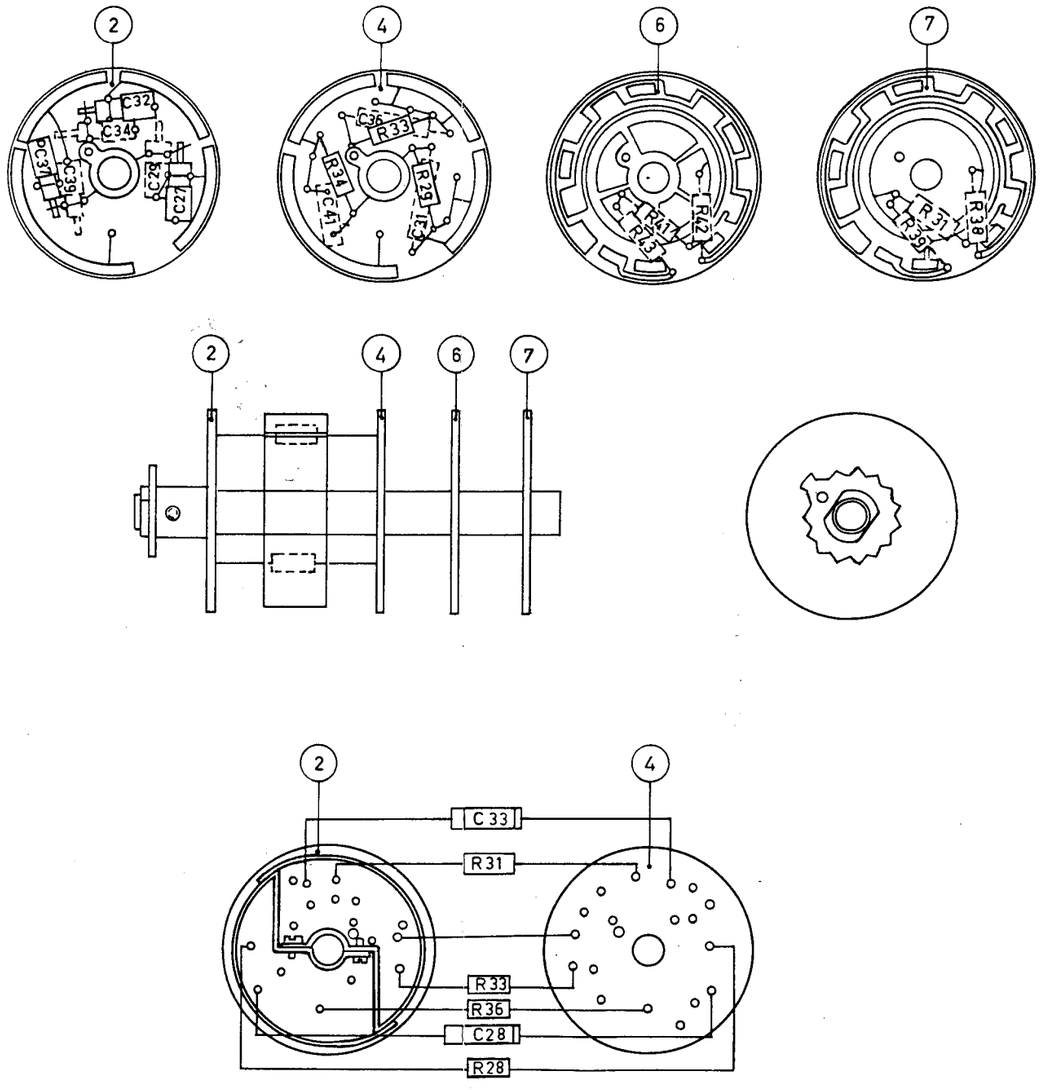


Fig. 24. Switch turret, unit 3 (Volt/div)
Schalttrommel Einheit 3 (Volt/div)
Schakelaarwals Unit 3 (Volt/div.)
Ensemble commutateur bloc 3 (VOLT/DIV)

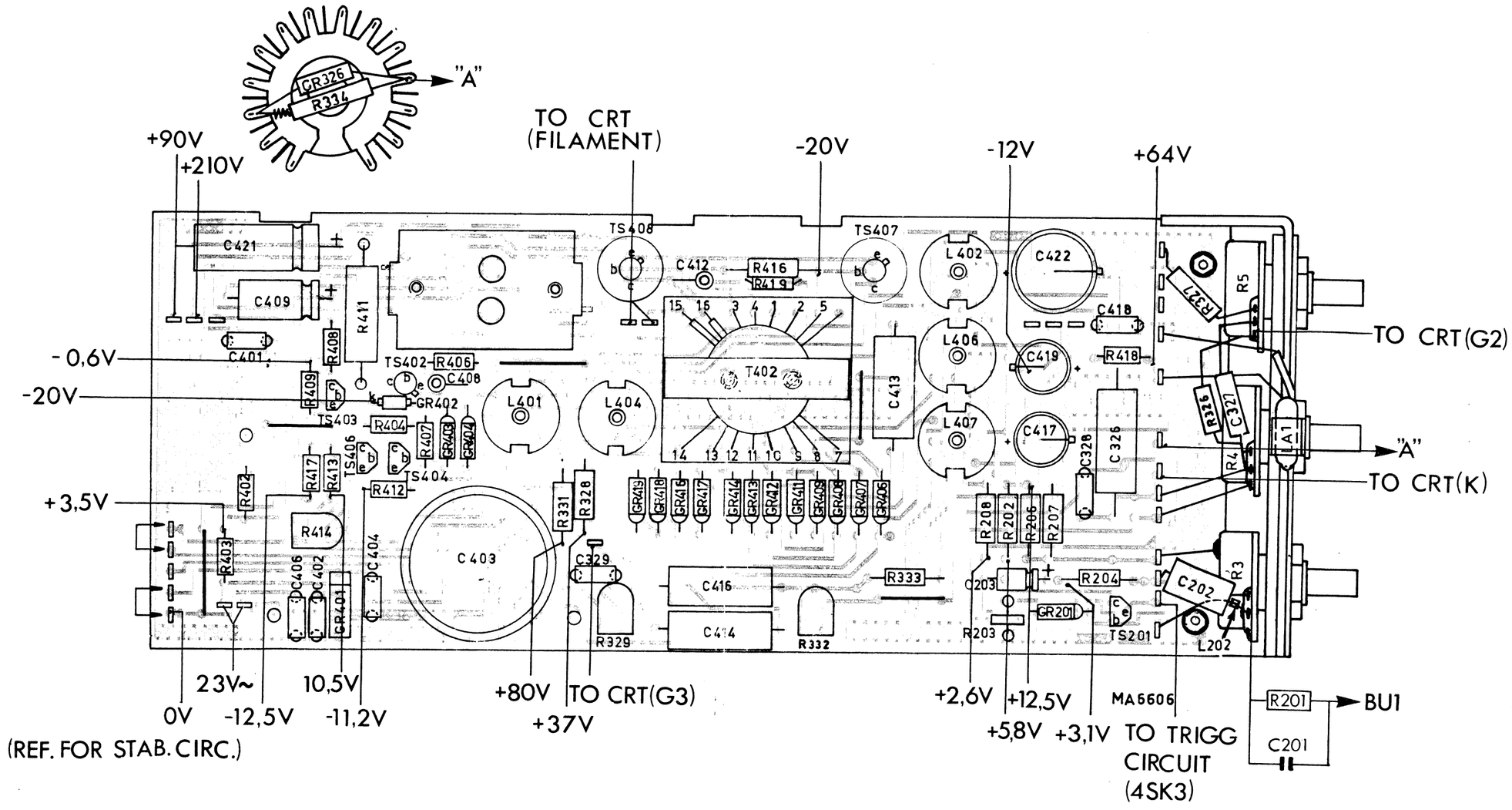


Fig. 25. Printed circuit board, unit 5 (power supply)
Printplatte Einheit 5 (Speiseteil)
Printplaat Unit 5 (voeding)
Platine imprimée bloc 5 (alimentation)

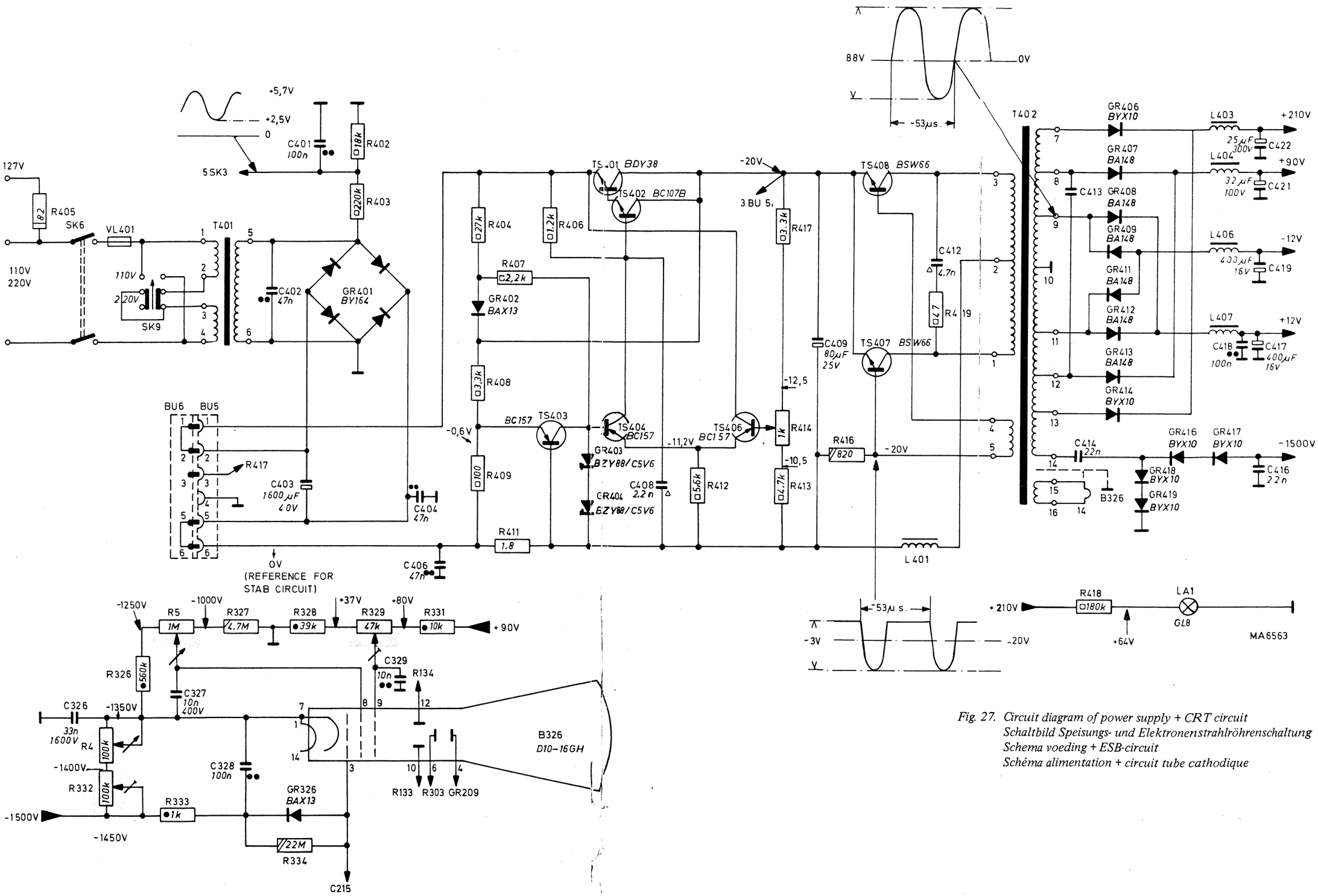


Fig. 27. Circuit diagram of power supply + CRT circuit
Schaltbild Speisungs- und Elektronenstrahlröhrenschaltung
Schema voeding + ESB-circuit
Schéma alimentation + circuit tube cathodique

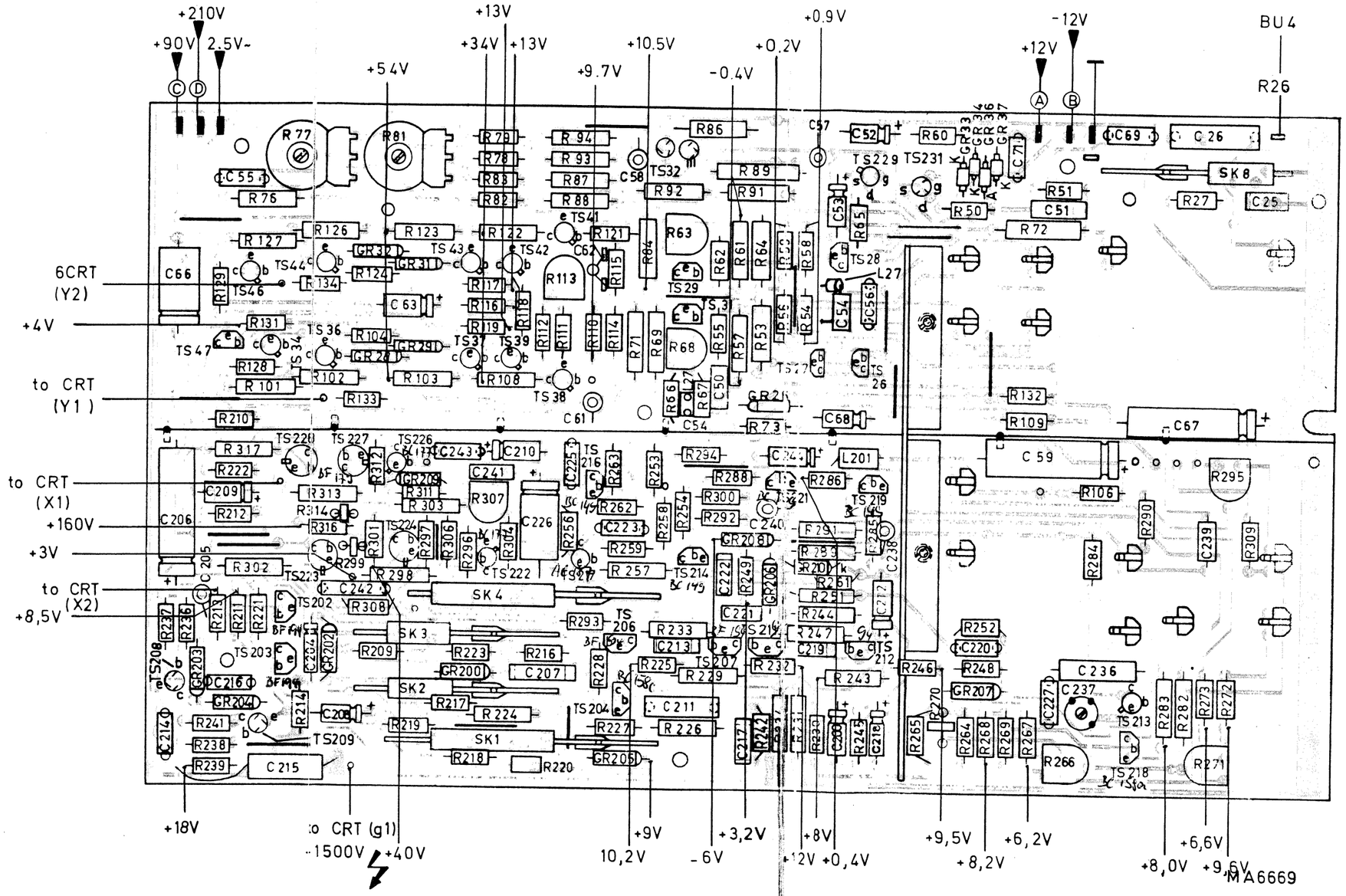


Fig. 26. Printed circuit board, unit 4 (Y-amplifier; time base)
Printplatte Einheit 4 (Y-Verstärker; Zeitablenkung)
Printplaat Unit 4 (Y-versterker; tijdbasis)
Platine imprimée bloc 4 (amplificateur Y; base de temps)

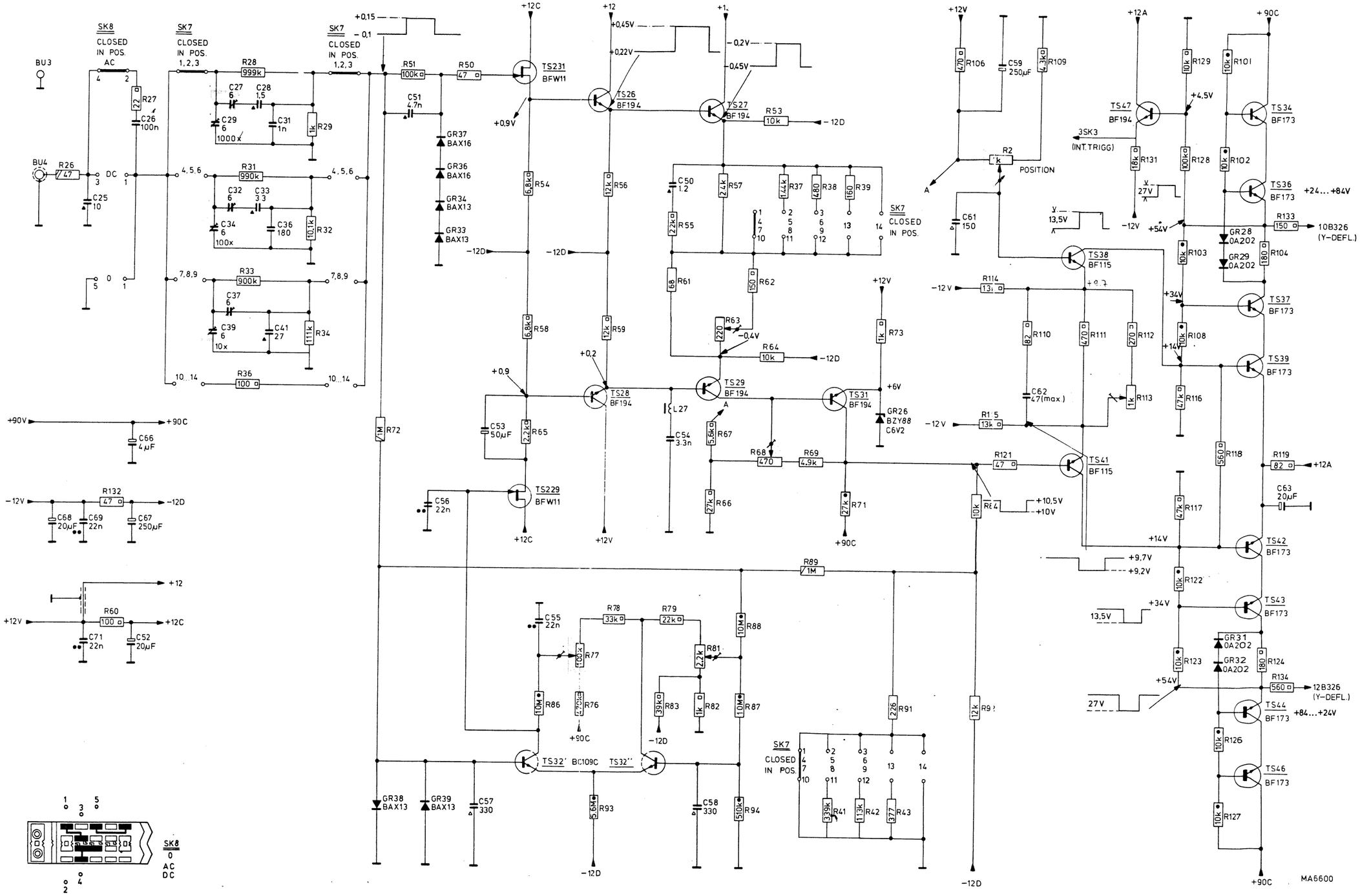


Fig. 28. Circuit diagram of attenuator + Y-amplifier
Schaltbild Spannungsteiler und Y-Verstärker
Schema verzwakker + Y-versterker
Schéma atténuateur + amplificateur Y

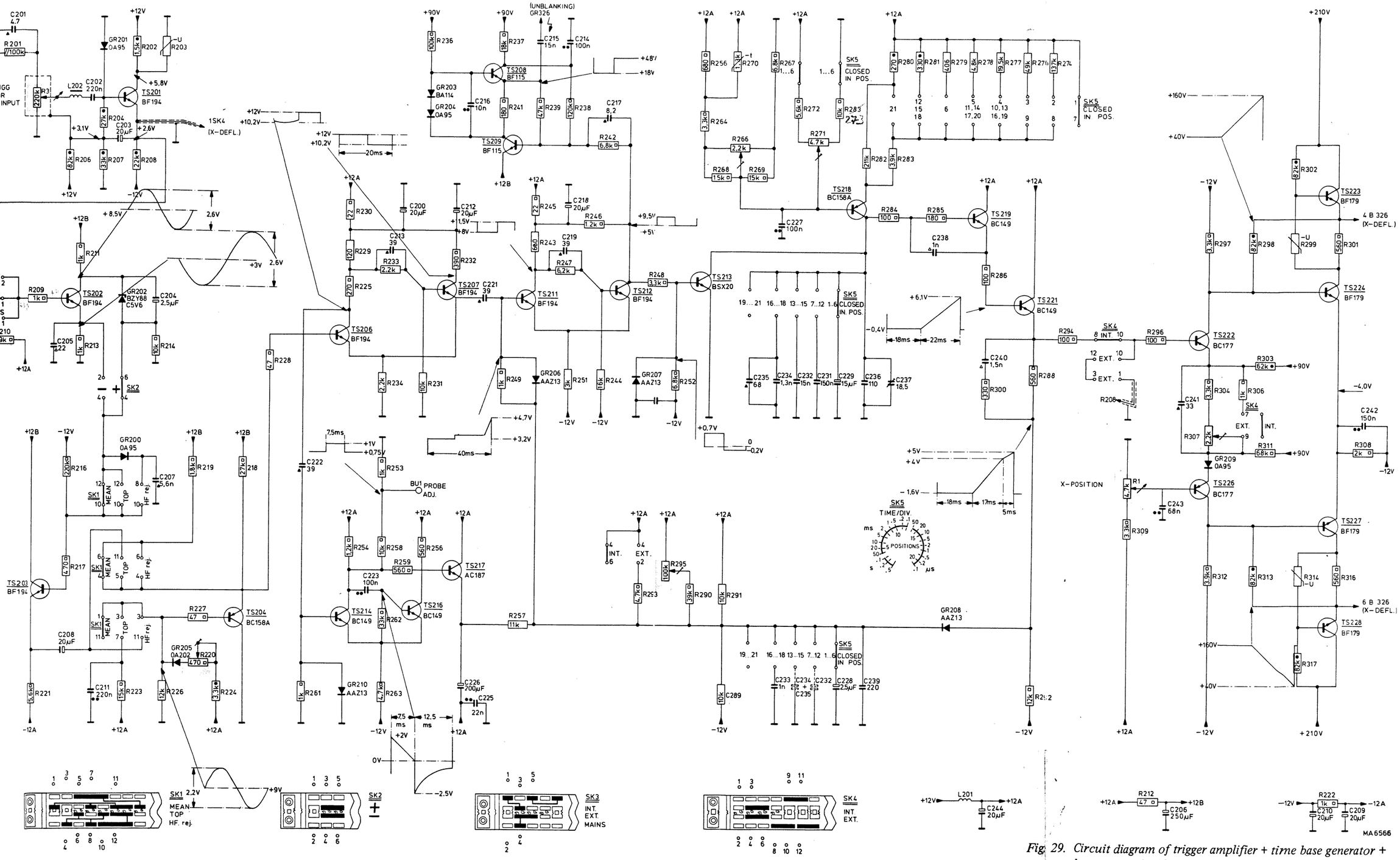


Fig. 29. Circuit diagram of trigger amplifier + time base generator + beam control + X-amplifier (PM 3200)
Schaltbild Triggerverstärker und Zeitablenkgenerator und Strahlsteuerung und X-Verstärker
Schema triggerversterker + tijdbasisgenerator + straalsturing + X-versterker
Schéma amplificateur de déclenchement + générateur base de temps + commande de rayon + amplificateur X

QUALITÄTSBERICHTERSTATTUNG

CODIERUNGSSYSTEM FÜR FEHLERBESCHREIBUNG

Nachstehende Daten sind nur für Philips Service-Werkstätte bestimmt und dienen als Leitfaden für die genaue Berichterstattung von Service-Reparaturen und Wartungsarbeiten auf Arbeitskarten.
Für nähere Einzelheiten wird auf Mitteilung G1 (Einleitung) und Mitteilung Cd 689 (Besondere Informationen für Prüf- und Messgeräte) hingewiesen.

ORT

□□□

Einheitsnummer

z.B. 000A oder 0001 (für Einheit A oder 1; nicht 00UA oder 00U1)

oder: Typennummer eines Zubehörteils (nur falls mit dem Gerät mitgeliefert)

z.B. 9051 oder 9532 (für PM 9051 oder PM 9532)

oder: Unbekannt/Nicht zutreffend
0000

KATEGORIE

□

0 Unbekannt, nicht zutreffend (Fehler nicht konstatiert, periodisch oder verschwunden)
1 Software-Fehler
2 Nacheinstellung
3 Elektrische Reparatur (Verdrahtung, Lötstelle, usw.)
4 Mechanische Reparatur (Polieren, Feilen, Neubearbeitung, usw.)
5 Ersetzen
6 Reinigen und/oder Schmieren
7 Bedienungsfehler
8 Fehlender Teil (bei Vorverkaufsprüfung)
9 Umgebungsbedingungen nicht zupassend

ELEMENT

□□□□□

Die im Schaltbild verwendete Bezeichnung ausfüllen, z.B.:

GR1003	Diode GR1003
TS0023	Transistor TS23
IC0101	Integrierte Schaltung IC101
R0....	Widerstand, Potentiometer
C0....	Kondensator, Drehkondensator
B0....	Röhre
LA....	Lampe
VL....	Sicherung
SK....	Schalter
BU....	Konnektor, Buchse, Klemme
T0....	Transformator
L0....	Spule, Drossel
X0....	Quarz
CB....	Bauelement
RE....	Relais
ME....	Messinstrument, Indikator
BA....	Batterie
TR....	Zerhacker

Im Schaltbild nicht identifizierte Teile:

990000	Unbekannt/Nicht zutreffend
990001	Gehäuse oder Gestell (Textplatte, Emblem, Griff, Führungsschiene, Raster, usw.)
990002	Knopf (einschl. Skalenknopf, Kappe, usw.)
990003	Tastkopf (nur, wenn fest mit dem Gerät verbunden)
990004	Kabel und zugehörige Stecker
990005	Fassung, (für Röhre, Transistor, Sicherung, Platte, usw.)
990006	Komplette Einheit (Printplatte, Hochspannungseinheit, usw.)
990007	Zubehör (nur die ohne Typennummer)
990008	Dokumentation (Gebrauchsanleitung, usw.)
990009	Fremdkörper
990099	Verschiedenes

Sales and service all over the world

Argentina: Philips Argentina S.A., Casilla Correo 3479, Buenos Aires; tel. T.E. 70, 7741 al 7749

Australia: Philips Electrical Pty Ltd., Philips House, 69-79 Clarence Street, Box 2703 G.P.O., Sydney; tel. 2.0223

België/Belgique: M.B.L.E., Philips Bedrijfsapparatuur, 80 Rue des Deux Gares, Bruxelles; tel. 230000

Bolivia: Philips Sudamericana, Casilla 1609, La Paz; tel. 5270-5664

Brasil: Messrs. Inbelsa, Rua Amador Bueno 474, Caixa Postal 3159, Sao Paulo; tel. 93-9191

Burma: U. Thoung Tin, 36, Barr Street, Rangoon

Burundi: Philips S.A.R.L., Avenue de Grèce, B.P. 900, Bujumbura

Canada: Philips Electronic Industries Ltd., Electronic Equipment Division, Philips House, 116 Vanderhoof Avenue, Toronto 17, (Ontario); tel. 425-5161

Chile: Philips Chiléna S.A., Casilla 2687, Santiago de Chile; tel. 35081

Colombia: Philips Colombiana S.A., Communications Department, Apartado Nacional 1505, Bogota; tel. 473-640

Congo: Philips Congo S.C.R.L., 137, Boulevard du 30 Juin, B.P. 1798, Kinshasa

Costa Rica: Philips de Costa Rica Ltd., Apartado Postal 4325, San José; tel. 5670

Danmark: Philips A.S., Prags Boulevard 80, København; tel. Asta 2222

Deutschland (Bundesrepublik): Philips Elektronik Industrie GmbH, Röntgenstrasse 22, Postfach 630111, 2 Hamburg 63; tel. 501031

Ecuador: Philips Ecuador S.A., Casilla 343, Quito; tel. 30064

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd., Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 976611

El Salvador: Philips de El Salvador, Apartado Postal 865, San Salvador; tel. 7441

España: Philips Ibérica S.A.E., Avenida de America, Apartado 2065, Madrid 17; tel. 246 22 00

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.), P.O.B. 659, Cunningham Street, Addis Abeba; tel. 13440

France: Philips Industrie S.A., 105 Rue de Paris, 93 Bobigny (Seine); tel. 845 28-55, 845 27-09

Ghana: Philips (Ghana) Ltd., P.O.B. M 14, Accra

Great Britain: Pye Unicam Ltd., York Street, Cambridge; tel. (0223)58866

Guatemala: Philips de Guatemala S.A., Apartado Postal 238, Guatemala City; tel. 20607-08-09

Hellas: Philips S.A. Hellénique, B.P. 153, Athens; tel. 230476

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd., P.O.B. 2108, Rooms 1006/1008 Prince's Building, Hong Kong; tel. H-249246

India: Philips India Ltd., Shivsagar Estate, Block "A", Dr. Annie Besant Road, P.O.B. 6598, Worli, Bombay 18; tel. 370071

Indonesia: P.T. Philips Development Corporation, Djalan Pegangsaan Timur 33, P.O.B. 2287, Djakarta

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran; tel. 48344-68344

Island: Heimilistaeki SF, Saetún 8, Reykjavik; tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E., Triana 132, Las Palmas; Casilla 39-41, Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Casella Postale 3992, Milano; tel. 69.94

Kenya: Philips (Kenya) Ltd., P.O.B. 9970, Nairobi; tel. 26204/5

Malaysia: Philips Malaya Sdn Berhad, P.O.B. 2163, Kuala Lumpur

Mexico: Philips Comercial S.A. de C.V., Uruapan 7, Apdo 24-328, Mexico 7 D.F.; tel. 25-15-40

Nederland: Philips Nederland N.V., Boschdijk VB, Eindhoven; tel. 43-33-33

Ned. Antillen: N.V. Philips Antillana, Postbus 523, Willemstad; tel. Curaçao 36222-35464

New Zealand: Philips Electronical Industries (N.Z.) Ltd., Professional and Industrial Division, 70-72 Kingsford Smith Street, P.O.B. 2097, Lyall Bay, Wellington; tel. 73-156

Nigeria: Philips (Nigeria) Ltd., Philips House, 6, Ijora Causeway, P.O.B. 1921, Lagos; tel. 56051/2

Nippon: Philips Products Sales Corporation of Japan, P.O.B. 13, Trade Center, Tokyo 105; tel. (03)435-5211

Norge: Norsk A.S. Philips, Postboks 5040, Oslo; tel. 463890

Österreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH, Abteilung Industrie Elektronik, Triesterstrasse 64, A-1101 Wien; tel. (0222)645511/31

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd., Bunder Road, P.O.B. 7101, Karachi; tel. 70071

Paraguay: Philips del Paraguay S.A., Casilla de Correo 605, Asuncion; tel. 8045-5536-6666

Perú: Philips Peruana S.A., Apartado Postal 1841, Lima; tel. 34620-40265

Philippines: Electronic Development & Application Center, 2246 Pasong Tamo Street, P.O.B. 911, Makati Commercial Center, Makati Rizal D-708

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L., Rua Joaquim Antonio d'Aquiar 66, Lisboa; tel. 683121/9

Rwanda: Philips Rwanda S.A.R.L., B.P. 449, Kigali

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G., Binzstrasse 38, Postfach, 8027 Zürich; tel. 051-44 22 11

Singapore: Philips Singapore Ltd., 8th Floor, International Bld, 360 Orchard Road, P.O.B. 1358, Singapore; tel. 36221

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd., P.O.B. 7703, 2, Herb Street, New Doornfontein, Johannesburg; tel. 24-0531

Suomi: Oy Philips Ab, Postboks 10255, Helsinki 10; tel. 10915

Sverige: Svenska A.B. Philips, Fack, Lidingövägen 50, Stockholm 27; tel. 08/635000

Taiwan: Yung Kang Trading Co. Ltd., 6 Nan King East Road, 1 Section, P.O.B. 1467, Taipei; tel. 543540-553528

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd., p/a P.O.B. 9970, Nairobi, Kenya

Thailand: Philips Thailand Ltd., 283, Silom Road, Bangkok; tel. 36985-8

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S., Post Kutusu 504, Istanbul; tel. 447486

Uruguay: Philips de Uruguay, Avda Uruguay 1287, Montevideo; tel. 956 41-2-3-4

U.S.A.: Philips Electronic Instruments, 750 South Fulton Ave., Mount Vernon, N.Y. 10550; tel. (914) 664-4500

Venezuela: C.A. Philips Venezolana, Apartado Postal 1167, Caracas; tel. 72 01 51

Zambia: Philips Electrical Ltd., Professional Equipment Division, P.O.B. 553, Kitwe; tel. 2526/7/8